

PCT/JP03/11008

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

29.08.03

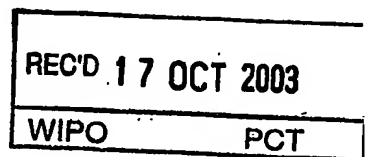
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2003年 8月27日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2003-209106  
[ST. 10/C]: [JP2003-209106]

出 願 人  
Applicant(s): 神鋼パンテック株式会社

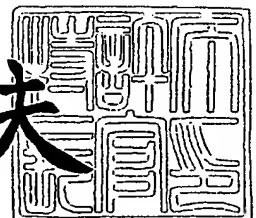


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P-1194

【提出日】 平成15年 8月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C02F 11/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神戸市垂水区南多聞台4丁目1番24-603

    【氏名】 赤司 昭

【発明者】

    【住所又は居所】 神戸市垂水区霞ヶ丘6丁目7番5号

    【氏名】 高田 一貴

【発明者】

    【住所又は居所】 神戸市西区井吹台東町4丁目17番地の1

    【氏名】 長谷川 進

【特許出願人】

    【識別番号】 000192590

    【氏名又は名称】 神鋼パンテック株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100074332

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 藤本 昇

【選任した代理人】

    【識別番号】 100109427

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴木 活人

【選任した代理人】

    【識別番号】 100114421

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 薬丸 誠一

【選任した代理人】

【識別番号】 100114432

【弁理士】

【氏名又は名称】 中谷 寛昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100114410

【弁理士】

【氏名又は名称】 大中 実

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 022622

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 新規微生物及びその微生物を用いた有機性固形物の処理方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ジオバチルス (Geobacillus)属に属し、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有することを特徴とする新規微生物。

【請求項2】 ジオバチルス (Geobacillus)属に属する新規微生物であって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、下記菌学的性質を有することを特徴とする新規微生物。

A. 形態的性質

- (1) 細胞の形及び大きさ：幅0.7 ~0.8  $\mu\text{m}$ 、長さ2.0 ~4.0  $\mu\text{m}$  の桿菌
- (2) 運動性の有無：有り
- (3) 胞子の有無：有り

B. 培養的性質 (普通寒天 [Nutrient agar] 平板培養)

- (1) コロニーの形態：円形、全縁滑らか、低凸状
- (2) 色：クリーム色
- (3) 光沢：有り

C. 生理学的性質

- (1) グラム染色性：+
- (2) 硝酸塩の還元：-
- (3) インドールの生成：-
- (4) 硫化水素の生成：-
- (5) クエン酸の利用：-
- (6) ウレアーゼ：-
- (7) オキシダーゼ：+
- (8) カタラーゼ：+
- (9) 酸素に対する態度：好気性
- (10) O-Fテスト (グルコース)：-/-
- (11) 糖類からの酸及びガスの生成

D-グルコース：酸（+）／ガス（-）

【請求項 3】 ジオバチルス (*Geobacillus*) 属に属する新規微生物であって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、下記菌学的性質を有することを特徴とする新規微生物。

A. 形態的性質

- (1) 細胞の形及び大きさ：幅0.7 ~0.8  $\mu\text{m}$ 、長さ2.0 ~4.0  $\mu\text{m}$  の桿菌
- (2) 運動性の有無：有り
- (3) 胞子の有無：有り

B. 培養的性質（普通寒天 [Nutrient agar] 平板培養）

- (1) コロニーの形態：円形、全縁滑らか、低凸状
- (2) 色：クリーム色
- (3) 光沢：有り

C. 生理学的性質

- (1) グラム染色性：+
- (2) 硝酸塩の還元：-
- (3) インドールの生成：-
- (4) 硫化水素の生成：-
- (5) クエン酸の利用：-
- (6) ウレアーゼ：-
- (7) オキシダーゼ：+
- (8) カタラーゼ：+
- (9) 酸素に対する態度：好気性
- (10) O-Fテスト（グルコース）：-/-
- (11) 糖類からの酸及びガスの生成

D-グルコース：酸（+）／ガス（-）

(12) 醗酵性試験

- (a) D-グルコース：+
- (b) D-フラクトース：+
- (c) D-マンノース：+

- (d) D-ソルビトール：－
  - (e) イノシトール：－
  - (f) マルトース：＋
  - (g) トレハロース：＋
- (13) その他の生理学的性質
- (a)  $\beta$ -ガラクトシダーゼ活性：－
  - (b) アルギニンジヒドロラーゼ活性：－
  - (c) リジンデカルボキシラーゼ活性：－
  - (d) トリプトファンデアミナーゼ活性：－
  - (e) アセトイン産生：－
  - (f) ゼラチナーゼ活性：＋
  - (g) オルニチンデカルボキシラーゼ活性：－

【請求項 4】 ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 4 (FERM B P-08452)である請求項 1 記載の新規微生物。

【請求項 5】 ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 5 (FERM B P-08453)である請求項 1 記載の新規微生物。

【請求項 6】 ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 6 (FERM B P-08454)である請求項 1 記載の新規微生物。

【請求項 7】 ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 7 (FERM B P-08455)である請求項 1 記載の新規微生物。

【請求項 8】 ジオバチルス (Geobacillus)属に属する新規微生物であって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、16 S r R N A 遺伝子の塩基配列が、配列表の配列番号 1 に記載の配列であることを特徴とする新規微生物。

【請求項 9】 ジオバチルス (Geobacillus)属に属する新規微生物であって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、16 S r R N A 遺伝子の塩基配列が、配列表の配列番号 2 に記載の配列であることを特徴とする新規微生物。

【請求項 10】 ジオバチルス (Geobacillus)属に属する新規微生物であって

、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、16S rRNA 遺伝子の塩基配列が、配列表の配列番号 4 に記載の配列であることを特徴とする新規微生物。

【請求項 11】 請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の新規微生物を少なくとも一種用いて有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化することを特徴とする有機性固形物の処理方法。

【請求項 12】 請求項 4 記載の新規微生物、請求項 5 記載の新規微生物、又は請求項 6 記載の新規微生物のいずれかと、請求項 7 記載の新規微生物とを混合した混合微生物によって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化することを特徴とする有機性固形物の処理方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、下水処理場、屎尿処理場などの下水処理プロセスから排出される生汚泥及び余剰汚泥等の生物性汚泥、或いは食品工場、化学工場などの製造プロセスまたは排水処理プロセスから排出される有機性汚泥等の各種の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有する新規微生物と、その微生物を用いた有機性固形物の処理方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

従来より、下水処理場や屎尿処理場などの下水処理プロセスから排出される生汚泥及び余剰汚泥等の生物性汚泥や、食品工場、化学工場などの製造プロセスまたは排水処理プロセスから排出される有機性汚泥等の各種の有機性固形物を処理する方法として、細菌等を有機性固形物に作用させて生物学的に分解する、下記特許文献 1 及び非特許文献 1 乃至 3 に示すような有機性固形物の可溶化のための方法並びにその方法への応用が期待される菌株がこれまでに報告されている。

##### 【0003】

##### 【特許文献 1】

特開平 7-184640 号公報

## 【非特許文献 1】

バイオテクノロジーを活用した新排水処理システムの開発報告書（下水道編）、pp73-77、（財）土木研究センター（平成 3 年 2 月）

## 【非特許文献 2】

SHIGERU KUME and YUSAKU FUJIO , "DIGESTION OF MUNICIPAL SEWAGE SLUDGE BY A MIXREOF THERMOPHILIC BACILLI AND THEIR CULTURE EXTRACT ", J.Gen. Appl. Microbiol., 36 189-194 (1990)

## 【非特許文献 3】

YUSAKU FUJIO and SHIGERU KUME , "Isolation and Idetification of Thermo philic Bacteria from Sewage Sludge Compost ", JOURNAL OF FERMENTASION AND BIOENGINEERING , Vol.72, No.5, 334-337, (1991)

## 【0 0 0 4】

上記特許文献 1 は、酵母エキス残渣を特異的に分解する酵素を生産する菌株、オエルスコフィア属に属する細菌 (Oerskovia sp. 24 (FERM P-13692)) を用いた酵母エキス残渣を処理方法である。

また、上記非特許文献 1 は、滅菌済余剰汚泥を嫌氣的条件下で特異的に可溶化する、クロストリジウム・ビフェルメンタンス (Clostridium bifermentans) に属する嫌気性の菌株について開示するものである。

さらに、上記非特許文献 2 及び 3 は、下水汚泥コンポストから好氣的にかつ高温条件下で単離したバチルス・ステアロサーモフィラス (Bacillus stearothermophilus) に属する菌株を用いた汚泥の消化について開示するものある。

## 【0 0 0 5】

しかしながら、上記特許文献 1 記載の方法によれば、分解処理できる対象が実質的に酵母エキス残渣に限定されてしまうという問題がある。

また、上記非特許文献 1 乃至非特許文献 3 に開示された菌株では、汚泥の可溶化効率が、それぞれ、10日間で25%、20日間で40~50%程度であり、所定の可溶化率を得るには多大な時間を要しており、処理効率が低いものとなっていた。そして、この処理効率の低さが当該菌株の工業的利用に向けての課題として依然として残っている。



## 【0006】

本発明者等は、このような問題点を解決するために、汚泥等の有機性固形物の優れた可溶化効果を有し、且つ所定の可溶化率を得るための処理時間を著しく短縮することができ、処理効率を高めることができる微生物を探索した。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

その結果、このような条件を満たすジオバチルス属の新規微生物を単離し、本発明を完成するに至った。

## 【0008】

すなわち、請求項1記載の発明は、ジオバチルス (Geobacillus)属に属し、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有することを特徴とする新規微生物である。

## 【0009】

また、請求項2記載の発明は、ジオバチルス (Geobacillus)属に属する新規微生物であって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、下記菌学的性質を有することを特徴とする新規微生物である。

## 【0010】

## A. 形態的性質

- (1) 細胞の形及び大きさ：幅0.7 ~0.8  $\mu\text{m}$ 、長さ2.0 ~4.0  $\mu\text{m}$  の桿菌
- (2) 運動性の有無：有り
- (3) 胞子の有無：有り

## B. 培養的性質（普通寒天 [Nutrient agar] 平板培養）

- (1) コロニーの形態：円形、全縁滑らか、低凸状
- (2) 色：クリーム色
- (3) 光沢：有り

## 【0011】

## C. 生理学的性質

- (1) グラム染色性：+

- (2) 硝酸塩の還元: -
- (3) インドールの生成: -
- (4) 硫化水素の生成: -
- (5) クエン酸の利用: -
- (6) ウレアーゼ: -
- (7) オキシダーゼ: +
- (8) カタラーゼ: +
- (9) 酸素に対する態度: 好気性
- (10) O-F テスト (グルコース) : -/-
- (11) 糖類からの酸及びガスの生成

D-グルコース: 酸 (+) / ガス (-)

【0012】

さらに、請求項3記載の発明は、ジオバチルス (Geobacillus) 属に属する新規微生物であって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、下記菌学的性質を有することを特徴とする新規微生物である。

【0013】

A. 形態的性質

- (1) 細胞の形及び大きさ: 幅0.7 ~0.8  $\mu\text{m}$ 、長さ2.0 ~4.0  $\mu\text{m}$  の桿菌
- (2) 運動性の有無: 有り
- (3) 胞子の有無: 有り

B. 培養的性質 (普通寒天 [Nutrient agar] 平板培養)

- (1) コロニーの形態: 円形、全縁滑らか、低凸状
- (2) 色: クリーム色
- (3) 光沢: 有り

【0014】

C. 生理学的性質

- (1) グラム染色性: +
- (2) 硝酸塩の還元: -

- (3) インドールの生成: -
- (4) 硫化水素の生成: -
- (5) クエン酸の利用: -
- (6) ウレアーゼ: -
- (7) オキシダーゼ: +
- (8) カタラーゼ: +
- (9) 酸素に対する態度: 好気性
- (10) O-Fテスト (グルコース): -/-
- (11) 糖類からの酸及びガスの生成

D-グルコース: 酸 (+) / ガス (-)

【0015】

(12) 醗酵性試験

- (a) D-グルコース: +
- (b) D-フラクトース: +
- (c) D-マンノース: +
- (d) D-ソルビトール: -
- (e) イノシトール: -
- (f) マルトース: +
- (g) トレハロース: +

(13) その他の生理学的性質

- (a)  $\beta$ -ガラクトシダーゼ活性: -
- (b) アルギニンジヒドロラーゼ活性: -
- (c) リジンデカルボキシラーゼ活性: -
- (d) トリプトファンデアミナーゼ活性: -
- (e) アセトイン産生: -
- (f) ゼラチナーゼ活性: +
- (g) オルニチンデカルボキシラーゼ活性: -

【0016】

また、請求項4記載の発明は、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S

P T 4 (FERM BP-08452)である請求項 1 記載の新規微生物であり、請求項 5 記載の発明は、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 5 (FERM BP-08453)である請求項 1 記載の新規微生物であり、請求項 6 記載の発明は、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 6 (FERM BP-08454)である請求項 1 記載の新規微生物であり、請求項 7 記載の発明は、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 7 (FERM BP-08455)である請求項 1 記載の新規微生物である。

【0017】

さらに、請求項 8 記載の発明は、ジオバチルス属に属する新規微生物であって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、16S rRNA 遺伝子の塩基配列が、配列表の配列番号 1 に記載の配列であることを特徴とする新規微生物である。

【0018】

さらに、請求項 9 記載の発明は、ジオバチルス属に属する新規微生物であって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、16S rRNA 遺伝子の塩基配列が、配列表の配列番号 2 に記載の配列であることを特徴とする新規微生物である。

【0019】

さらに、請求項 10 記載の発明は、ジオバチルス属に属する新規微生物であって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有し、16S rRNA 遺伝子の塩基配列が、配列表の配列番号 4 に記載の配列であることを特徴とする新規微生物である。

【0020】

さらに、請求項 11 記載の発明は、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の新規微生物を用いて有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化することを特徴とする有機性固形物の処理方法である。

さらに、請求項 12 記載の発明は、請求項 3 記載の新規微生物、請求項 4 記載の新規微生物、又は請求項 5 記載の新規微生物のいずれかと、請求項 6 記載の新規微生物とを混合した混合微生物によって、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化することを特徴とする有機性固形物の処理方法である。

## 【0021】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。

## 【0022】

## 〔菌株のスクリーニング〕

本発明の後述する各実施形態の微生物の単離は、次のようにして行った。

すなわち、下水処理場における余剰汚泥より、菌株分離用に汚泥を採取した。採取した汚泥を、 $1 \times 10^{-2} \sim 10^{-5}$  倍に滅菌水で希釈した後、普通寒天 [Nutrient agar] 培地の寒天プレート (Oxoid社製) に塗布した。このプレートを、60℃で一晩培養し、単コロニーを得た。

## 【0023】

得られた単コロニーに関して、スキムミルクの分解能、滅菌汚泥の分解能を、基質混合培地でのハロ形成の有無で確認し、ハロを形成した株でも、特に汚泥分解能が大きいもの4菌株を特徴株として選抜した。具体的には、これらを0.1重量/容量%混合した寒天培地においてハロ (溶解班) を形成する程度に応じて目視により判定した。

## 【0024】

スキムミルクの分解能の検定は、R.BEAUDET, C.GAGNON, J.G.BISAILLON and M.ISHAQUE, "Microbiological Aspects of Aerobic Thermophilic Treatment of Swine Waste", Applied and Environmental Microbiology, 971 ~ 976 頁、(1990年4月) の変法によった。

## 【0025】

## (実施形態1)

上記のようにして選抜した4菌株のうち、1つの菌株の菌学的性質について試験した。その菌学的性質 (形態的性質、培養的性質、生理学的性質) は次のとおりである。

## 【0026】

## A. 形態的性質

(1) 細胞の形及び大きさ: 幅  $0.7 \sim 0.8 \mu\text{m}$ 、長さ  $2.0 \sim 4.0 \mu\text{m}$  の桿菌

(2) 運動性の有無：有り

(3) 胞子の有無：有り

【0027】

B. 培養的性質（普通寒天 [Nutrient agar] 平板培養）

(1) コロニーの形態：円形、全縁滑らか、低凸状

(2) 色：クリーム色

(3) 光沢：有り

【0028】

C. 生理学的性質

(1) グラム染色性：+

(2) 硝酸塩の還元：-

(3) VPテスト：-

(4) インドールの生成：-

(5) 硫化水素の生成：-

(6) デンプンの加水分解：-

(7) クエン酸の利用：-

【0029】

(8) ウレアーゼ：-

(9) オキシダーゼ：+

(10)カタラーゼ：+

(11) 生育の範囲

(a) pH: 6.0 ~ 8.0

(b) 温度: 45℃ ~ 65℃

【0030】

(12) 酸素に対する態度：好気性

(13) O-Fテスト (Hugh Leifson法)：-/-

(14) 糖類からの酸及びガスの生成

D-グルコース：酸 (+) / ガス (-)

【0031】

## (15) 醗酵性試験

- (a) グリセロール: -
- (b) L-アラビノース: -
- (c) D-キシロース: -
- (d) D-ガラクトース: -
- (e) D-グルコース: +
- (f) D-フラクトース: +
- (g) D-マンノース: +
- (h) D-マンニトール: +
- (i) イノシトール: -
- (j) ソルビトール: -
- (k) マルトース: +
- (l) ラクトース: +
- (m) スクロース: -
- (n) トレハロース: +

## 【0032】

## (16) その他の生理学的性質

- (a)  $\beta$ -ガラクトシダーゼ活性: -
- (b) アルギニンジヒドロラーゼ活性: -
- (c) リジンデカルボキシラーゼ活性: -
- (d) トリプトファンデアミナーゼ活性: -
- (e) アセトイン産生: -
- (f) ゼラチナーゼ活性: +
- (g) オルニチンデカルボキシラーゼ活性: -

## 【0033】

さらに、上記生理学的性質における菌株が生育する pH 及び温度の測定は次のようにして行った。

## 【0034】

すなわち、0.1 N 塩酸（和光純薬社製）及び 0.1 N 水酸化ナトリウム（和光純

薬社製)、又はこれらのうち的一方で、測定対象の pH (6.0、6.5、7.0、7.5、8.0) に調整した普通寒天 [Nutrient agar] 培地 (Oxoid 社製) を調製し、この培地に本実施形態の菌株を接種し、60℃ で 15 時間培養した菌株の増殖菌体量を観察し、その生育度を定性的に測定した。その結果を下記表 1 に示す。

## 【0035】

【表 1】

p H	生育度
6 . 0	+
6 . 5	+
7 . 0	+
7 . 5	+
8 . 0	±

+: 陽性  
±: 弱陽性

## 【0036】

上記表 1 から明らかなように、本実施形態の菌株は、pH 6.0 ~ 8.0 の範囲において生育することが判明した。

## 【0037】

次に、0.1 N 塩酸 (和光純薬社製) 及び 0.1 N 水酸化ナトリウム (和光純薬社製)、又はこれらのうち的一方で、pH 6.5 に調整した普通寒天 [Nutrient agar] 培地 (Oxoid 社製) を調製し、この培地に本実施形態の菌株を接種し、測定対象の温度 (37℃、45℃、50℃、60℃、65℃) で 15 時間培養した菌株の増殖菌体量を観察し、その生育度を定性的に測定した。その結果を下記表 2 に示す。

## 【0038】



【表 2】

温度	生育度
37℃	—
45℃	±
50℃	+
60℃	+
65℃	+

+: 陽性  
±: 弱陽性  
—: 陰性

## 【0039】

上記表 2 から明らかなように、本実施形態の菌株は、50℃～65℃の範囲において生育することが判明した。

## 【0040】

また、この菌株について、16S rRNA 遺伝子の塩基配列を解析した。その配列は、配列表の配列番号 1 に記載のとおりである。この解析に際しては、先ず本実施形態の菌株の 16S rRNA 遺伝子を PCR 法により増幅した。60℃で 6 時間振とう培養した本実施形態の菌株より、Heng Zhu 等の方法 (Heng Zhu, Feng Qu and Li-Husang Zhu, "Isolation of genomic DNAs from 1993") に従い精製した DNA を鋳型として PCR を行った。プライマーは、「微生物の分類・同定実験法 分子遺伝学・分子生物学的手法を中心に」(鈴木健一朗・平石明・横田明編、シュウプリング・フェアーク東京) に記載の 2 種類の合成オリゴヌクレオチド (27f, 1492r) を用いた。これらのプライマーの塩基配列は、配列表の配列番号 5, 6 に記載のとおりである。

## 【0041】

PCR 反応は、以下のとおりである。すなわち、1×PCR Buffer (東洋紡績株式会社), 0.2mM dNTPs (東洋紡績株式会社), 1mM MgSO<sub>4</sub> (東洋紡績株式会社), 本実施形態の菌株 DNA 100mg、それぞれ 0.5 μM のプライマー、及び KOD-Plus (東洋紡績株式会社) よりなる反応液を、94℃、2 分処理した後、94℃、30 秒の熱変性、55℃、30 秒のアニーリング、68℃、1 分 30 秒の伸長反応を

30サイクル行った。最後に68℃、7分の伸長反応を行った後、PCR産物を得た。このPCR産物をQIA quick PCR Purification Kit (株式会社キアゲン) を用いて精製した後、16S rRNA遺伝子の塩基配列を決定した。遺伝子の塩基配列の決定は、DNA解読装置 (DNAシーケンサー) を用いた。

#### 【0042】

本実施形態の菌株の塩基配列について、遺伝子データベースであるNational Center for Biotechnology Information (NCBI <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>) 上でBLASTホモロジー検索を行った結果、データベース上に登録された公知のジオバチルス (*Geobacillus*) 属細菌の16S rRNA遺伝子に近似していることがわかった。

#### 【0043】

以上のような菌学的性質の試験結果や16S rRNA遺伝子の塩基配列から、本実施形態の菌株は、ジオバチルス属に属する新規な微生物であると認められ、ジオバチルス・エスピー (*Geobacillus* sp.) SPT4と命名し、2003年8月18日に独立行政法人産業技術総合研究所特許生物寄託センターに国際寄託した (FERM B P-08452)。

#### 【0044】

上記菌株ジオバチルス・エスピー (*Geobacillus* sp.) SPT4は、後述の実施例に示すように、優れた汚泥可溶化能を有する汚泥可溶化酵素を産生する性質を有するものである。従って、この菌株は、後述するような種々の汚泥の生物学的処理方法に用いることができる。すなわち、下水処理場、屎尿処理場などの下水処理プロセスから排出される生汚泥及び余剰汚泥等の生物性汚泥、或いは食品工場、化学工場などの製造プロセスまたは排水処理プロセスから排出される有機性汚泥等の各種の汚泥に上記菌株を添加することによって、これらの汚泥を好適に可溶化することができる。

上記菌体の添加量は、処理対象の汚泥の有機性固形物含有量及び他の特性に応じて適宜選択されるべきであり、特に限定されないが、例えば、普通液体培地 (Oxoid社製) において約15時間培養しておいた菌培養液であれば、汚泥に対して0.5～3容量%程度添加することが好ましい。

## 【0045】

## (実施形態2)

上記のようにして選抜した4菌株のうち、他の1つの菌株の菌学的性質について試験した。その菌学的性質（形態的性質、培養的性質、生理学的性質）は次のとおりである。

## 【0046】

## A. 形態的性質

(1) 細胞の形及び大きさ：幅0.8  $\mu\text{m}$ 、長さ2.0 ~4.0  $\mu\text{m}$  の桿菌  
伸長あり

(2) 運動性の有無：有り

(3) 胞子の有無：有り

## 【0047】

## B. 培養的性質（普通寒天 [Nutrient agar] 平板培養）

(1) コロニーの形態：円形、全縁滑らか、低凸状

(2) 色：クリーム色

(3) 光沢：有り

## 【0048】

## C. 生理学的性質

(1) グラム染色性：+

(2) 硝酸塩の還元：-

(3) VPテスト：-

(4) インドールの生成：-

(5) 硫化水素の生成：-

(6) デンプンの加水分解：-

(7) クエン酸の利用：-

## 【0049】

(8) ウレアーゼ：-

(9) オキシダーゼ：+

(10) カタラーゼ：+

## (11) 生育の範囲

(a) pH : 6.0 ~ 8.0

(b) 温度 : 50℃ ~ 65℃

## 【0050】

## (12) 酸素に対する態度 : 好気性

(13) O-Fテスト (Hugh Leifson法) : -/-

## (14) 糖類からの酸及びガスの生成

D-グルコース : 酸 (+) / ガス (-)

## 【0051】

## (15) 醗酵性試験

(a) グリセロール : +

(b) L-アラビノース : +

(c) D-キシロース : +

(d) D-ガラクトース : +

(e) D-グルコース : +

(f) D-フラクトース : +

(g) D-マンノース : +

(h) D-マンニトール : +

(i) イノシトール : -

(j) ソルビトール : -

(k) マルトース : +

(l) ラクトース : -

(m) スクロース : +

(n) トレハロース : +

## 【0052】

## (16) その他の生理学的性質

(a)  $\beta$ -ガラクトシダーゼ活性 : -

(b) アルギニンジヒドロラーゼ活性 : -

(c) リジンデカルボキシラーゼ活性 : -

- (d) トリプトファンデアミナーゼ活性: -
- (e) アセトイン産生: -
- (f) ゼラチナーゼ活性: +
- (g) オルニチンデカルボキシラーゼ活性: -

## 【0053】

さらに、上記生理学的性質における菌株が生育するpH及び温度の測定は次のようにして行った。

## 【0054】

すなわち、0.1 N塩酸（和光純薬社製）及び0.1 N水酸化ナトリウム（和光純薬社製）、又はこれらのうちの一方で、測定対象のpH（6.0、6.5、7.0、7.5、8.0）に調整した普通寒天 [Nutrient agar] 培地（Oxoid社製）を調製し、この培地に本実施形態の菌株を接種し、60℃で15時間培養した菌株の増殖菌体量を観察し、その生育度を定性的に測定した。その結果を下記表3に示す。

## 【0055】

【表3】

pH	生育度
6.0	+
6.5	+
7.0	+
7.5	+
8.0	±

+ : 陽性  
± : 弱陽性

## 【0056】

上記表3からも明らかなように、本実施形態の菌株は、pH6.0～8.0の範囲において生育することが判明した。

## 【0057】

次に、0.1 N塩酸（和光純薬社製）及び0.1 N水酸化ナトリウム（和光純薬社製）、又はこれらのうちの一方で、pH6.5に調整した普通寒天 [Nutrient agar] 培地（Oxoid社製）を調製し、この培地に本実施形態の菌株を接種し、測定対

象の温度 (37℃、45℃、50℃、60℃、65℃) で15時間培養した菌株の増殖菌体量を観察し、その生育度を定性的に測定した。その結果を下記表4に示す。

【0058】

【表4】

温度	生育度
37℃	—
45℃	—
50℃	+
60℃	+
65℃	+

+ : 陽性  
— : 陰性

【0059】

上記表4からも明らかなように、本実施形態の菌株は、50℃～65℃の範囲において生育することが判明した。

【0060】

また、この菌株について、16S rRNA遺伝子の塩基配列を解析した。その配列は、配列表の配列番号2に記載のとおりである。この解析に際しては、本実施形態の菌株の16S rRNA遺伝子をPCR法により増幅した。PCR法は実施形態1と同様の操作で行った。また温度条件や反応サイクルも実施形態1と同様とした。

【0061】

プライマーも実施形態1と同じものを用いた。遺伝子の塩基配列の決定も実施形態1と同様のDNA解読装置 (DNAシーケンサー) を用いた。

本実施形態の菌株の塩基配列について、実施形態1と同様の遺伝子データベース上でBLASTホモロジー検索を行った結果、データベース上に登録された公知のジオバチルス (*Geobacillus*) 属細菌の16S rRNA遺伝子に近似していることがわかった。

【0062】

以上のような菌学的性質の試験結果や16S rRNA遺伝子の塩基配列から、本

実施形態の菌株は、ジオバチルス属に属する新規な微生物であると認められ、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 5 と命名し、2003年8月18日に独立行政法人産業技術総合研究所特許生物寄託センターに国際寄託した (FERM B P-08453)。

#### 【0063】

上記菌株ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 5 も、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 4 と同様に優れた汚泥可溶化能を有する汚泥可溶化酵素を産生する性質を有するものであり、後述するような種々の汚泥の生物学的処理方法に用いることができる。

#### 【0064】

(実施形態3)

上記のようにして選抜した4菌株のうち、さらに他の1つの菌株の1つの菌株の菌学的性質について試験した。その菌学的性質（形態的性質、培養的性質、生理学的性質）は次のとおりである。

#### 【0065】

A. 形態的性質

- (1) 細胞の形及び大きさ：幅0.7 ~0.8  $\mu\text{m}$ 、長さ2.0  $\mu\text{m}$  の桿菌
- (2) 運動性の有無：有り
- (3) 胞子の有無：有り

#### 【0066】

B. 培養的性質（普通寒天 [Nutrient agar] 平板培養）

- (1) コロニーの形態：円形、全縁滑らか、低凸状
- (2) 色：クリーム色
- (3) 光沢：有り

#### 【0067】

C. 生理学的性質

- (1) グラム染色性：+
- (2) 硝酸塩の還元：-
- (3) V P テスト：-

- (4) インドールの生成: -
- (5) 硫化水素の生成: -
- (6) デンプンの加水分解: -
- (7) クエン酸の利用: -

**【0068】**

- (8) ウレアーゼ: -
- (9) オキシダーゼ: +
- (10) カタラーゼ: +
- (11) 生育の範囲
  - (a) pH: 6.0 ~ 8.0
  - (b) 温度: 50℃ ~ 65℃

**【0069】**

- (12) 酸素に対する態度: 好気性
- (13) O-Fテスト (Hugh Leifson法): - / -
- (14) 糖類からの酸及びガスの生成
  - D-グルコース: 酸 (+) / ガス (-)

**【0070】**

- (15) 醗酵性試験
  - (a) グリセロール: -
  - (b) L-アラビノース: -
  - (c) D-キシロース: -
  - (d) D-ガラクトース: -
  - (e) D-グルコース: +
  - (f) D-フラクトース: +
  - (g) D-マンノース: +
  - (h) D-マンニトール: -
  - (i) イノシトール: -
  - (j) ソルビトール: -
  - (k) マルトース: +



- (l) ラクトース: -  
 (m) スクロース: -  
 (n) トレハロース: +

【0071】

## (16) その他の生理学的性質

- (a)  $\beta$ -ガラクトシダーゼ活性: -  
 (b) アルギニンジヒドロラーゼ活性: -  
 (c) リジンデカルボキシラーゼ活性: -  
 (d) トリプトファンデアミナーゼ活性: -  
 (e) アセトイン産生: -  
 (f) ゼラチナーゼ活性: +  
 (g) オルニチンデカルボキシラーゼ活性: -

【0072】

さらに、上記生理学的性質における菌株が生育する pH 及び温度の測定は次のようにして行った。

すなわち、0.1 N 塩酸（和光純薬社製）及び 0.1 N 水酸化ナトリウム（和光純薬社製）、又はこれらのうち的一方で、測定対象の pH（6.0、6.5、7.0、7.5、8.0）に調整した普通寒天 [Nutrient agar] 培地（Oxoid 社製）を調製し、この培地に本実施形態の菌株を接種し、60℃で15時間培養した菌株の増殖菌体量を観察し、その生育度を定性的に測定した。その結果を下記表 5 に示す。

【0073】

【表 5】

pH	生育度
6.0	+
6.5	+
7.0	+
7.5	+
8.0	±

+ : 陽性  
 ± : 弱陽性

## 【0074】

上記表5からも明らかなように、本実施形態の菌株は、pH6.0～8.0の範囲において生育することが判明した。

## 【0075】

次に、0.1 N塩酸（和光純薬社製）及び0.1 N水酸化ナトリウム（和光純薬社製）、又はこれらのうちの一方で、pH6.5に調整した普通寒天〔Nutrient agar〕培地（Oxoid社製）を調製し、この培地に本実施形態の菌株を接種し、測定対象の温度（37℃、45℃、50℃、60℃、65℃）で15時間培養した菌株の増殖菌体量を観察し、その生育度を定性的に測定した。その結果を下記表6に示す。

## 【0076】

【表6】

温度	生育度
37℃	—
45℃	—
50℃	+
60℃	+
65℃	+

+ : 陽性  
— : 陰性

## 【0077】

上記表6からも明らかなように、本実施形態の菌株は、50℃～65℃の範囲において生育することが判明した。

## 【0078】

また、この菌株について、16S rRNA遺伝子の塩基配列を解析した。その配列は、配列表の配列番号3に記載のとおりである。この解析に際しては、先ず本実施形態の菌株の16S rRNA遺伝子をPCR法により増幅した。PCR法は実施形態1と同様の操作で行った。また温度条件や反応サイクルも実施形態1と同様とした。さらに、プライマーも実施形態1と同様のものを用いた。

遺伝子の塩基配列の決定も実施形態1と同様のDNA解読装置（DNAシーケンサー）を用いた。

## 【0079】

本実施形態の菌株の塩基配列について、実施形態1と同様の遺伝子データベース上でBLASTホモロジー検索を行った結果、データベース上に登録された公知のジオバチルス (*Geobacillus*) 属細菌の16S rRNA遺伝子に近似していることがわかった。

## 【0080】

以上のような菌学的性質の試験結果や16S rRNA遺伝子の塩基配列から、本実施形態の菌株は、ジオバチルス属に属する新規な微生物であると認められ、ジオバチルス・エスピー (*Geobacillus* sp.) SPT6と命名し、2003年8月18日に独立行政法人産業技術総合研究所特許生物寄託センターに国際寄託した (FERM B P-08454)。

## 【0081】

上記菌株ジオバチルス・エスピー (*Geobacillus* sp.) SPT6も、ジオバチルス・エスピー (*Geobacillus* sp.) SPT4と同様に優れた汚泥可溶化能を有する汚泥可溶化酵素を産生する性質を有するものであり、汚泥の生物学的処理方法に用いることができる。

## 【0082】

(実施形態4)

上記のようにして選抜した4菌株のうち、さらに他の1つの菌株の1つの菌株の菌学的性質について試験した。その菌学的性質(形態的性質、培養的性質、生理学的性質)は次のとおりである。

## 【0083】

A. 形態的性質

- (1) 細胞の形及び大きさ: 幅0.7 ~ 0.8  $\mu\text{m}$ 、長さ2.0 ~ 4.0  $\mu\text{m}$  の桿菌
- (2) 運動性の有無: 有り
- (3) 胞子の有無: 有り

## 【0084】

B. 培養的性質 (普通寒天 [Nutrient agar] 平板培養)

- (1) コロニーの形態: 円形、全縁滑らか、低凸状

(2) 色：クリーム色

(3) 光沢：有り

【0085】

C. 生理学的性質

(1) グラム染色性：+

(2) 硝酸塩（硫酸塩）の還元：-

(3) VPテスト：-

(4) インドールの生成：-

(5) 硫化水素の生成：-

(6) デンプンの加水分解：+

(7) クエン酸の利用：-

【0086】

(8) ウレアーゼ：-

(9) オキシダーゼ：+

(10)カタラーゼ：+

(11) 生育の範囲

(a) pH：6.0～8.0

(b) 温度：45℃～65℃

【0087】

(12) 酸素に対する態度：好気性

(13) O-Fテスト (Hugh Leifson法)：-/-

(14) 糖類からの酸及びガスの生成

D-グルコース：酸 (+) / ガス (-)

【0088】

(15) 醗酵性試験

(a) グリセロール：-

(b) L-アラビノース：+

(c) D-キシロース：+

(d) D-ガラクトース：-

- (e) D-グルコース：＋
- (f) D-フラクトース：＋
- (g) D-マンノース：＋
- (h) D-マンニトール：＋
- (i) イノシトール：－
- (j) ソルビトール：－
- (k) マルトース：＋
- (l) ラクトース：－
- (m) スクロース：－
- (n) トレハロース：＋

## 【0089】

## (16) その他の生理学的性質

- (a)  $\beta$ -ガラクトシダーゼ活性：－
- (b) アルギニンジヒドロラーゼ活性：－
- (c) リジンデカルボキシラーゼ活性：－
- (d) トリプトファンデアミナーゼ活性：－
- (e) アセトイン産生：－
- (f) ゼラチナーゼ活性：＋
- (g) オルニチンデカルボキシラーゼ活性：－

## 【0090】

さらに、上記生理学的性質における菌株が生育する pH 及び温度の測定は次のようにして行った。

## 【0091】

すなわち、0.1 N 塩酸（和光純薬社製）及び 0.1 N 水酸化ナトリウム（和光純薬社製）、又はこれらのうちの一方で、測定対象の pH（6.0、6.5、7.0、7.5、8.0）に調整した普通寒天 [Nutrient agar] 培地（Oxoid 社製）を調製し、この培地に本実施形態の菌株を接種し、60℃で15時間培養した菌株の増殖菌体量を観察し、その生育度を定性的に測定した。その結果を下記表 7 に示す。

## 【0092】

【表7】

p H	生育度
6.0	±
6.5	+
7.0	+
7.5	+
8.0	+

+ : 陽性  
± : 弱陽性

## 【0093】

上記表7からも明らかなように、本実施形態の菌株は、pH6.0～8.0の範囲において生育することが判明した。

## 【0094】

次に、0.1 N塩酸（和光純薬社製）及び0.1 N水酸化ナトリウム（和光純薬社製）、又はこれらのうちの一方で、pH6.5に調整した普通寒天〔Nutrient agar〕培地（Oxoid社製）を調製し、この培地に本実施形態の菌株を接種し、測定対象の温度（37℃、45℃、50℃、60℃、65℃）で15時間培養した菌株の増殖菌体量を観察し、その生育度を定性的に測定した。その結果を下記表8に示す。

## 【0095】

【表8】

温度	生育度
37℃	—
45℃	±
50℃	+
60℃	+
65℃	+

+ : 陽性  
± : 弱陽性  
— : 陰性

## 【0096】

上記表8からも明らかなように、本実施形態の菌株は、45℃～65℃の範囲において生育することが判明した。

## 【0097】

また、この菌株について、16S rRNA 遺伝子の塩基配列を解析した。その配列は、配列表の配列番号 4 に記載のとおりである。この解析に際しては、本実施形態の菌株の 16S rRNA 遺伝子を PCR 法により増幅した。PCR 法は実施形態 1 と同様の操作で行った。また温度条件や反応サイクルも実施形態 1 と同様とした。

## 【0098】

さらに、プライマーも実施形態 1 と同様のものを用いた。遺伝子の塩基配列の決定も実施形態 1 と同様の DNA 解読装置（DNA シーケンサー）を用いた。

本実施形態の菌株の塩基配列について、実施形態 1 と同様の遺伝子データベース上で BLAST ホモロジー検索を行った結果、データベース上に登録された公知のジオバチルス (*Geobacillus*) 属細菌の 16S rRNA 遺伝子に近似していることがわかった。

## 【0099】

以上のような菌学的性質の試験結果や 16S rRNA 遺伝子の塩基配列から、本実施形態の菌株は、ジオバチルス属に属する新規な微生物であると認められ、ジオバチルス・エスピー (*Geobacillus* sp.) SPT 7 と命名し、2003 年 8 月 18 日に独立行政法人産業技術総合研究所特許生物寄託センターに国際寄託した (FERM BP-08455)。

## 【0100】

上記菌株ジオバチルス・エスピー (*Geobacillus* sp.) SPT 7 も、ジオバチルス・エスピー (*Geobacillus* sp.) SPT 4 と同様に優れた汚泥可溶化能を有する汚泥可溶化酵素を産生する性質を有するものであり、汚泥の生物学的処理方法に用いることができる。

## 【0101】

## 【実施例】

以下、本発明の実施例について説明する。

## 【0102】

(実施例 1)

上記各実施形態の菌株を用いて、汚泥の可溶化試験を行った。

汚泥の可溶化試験は、神戸市内の下水処理場から採取した余剰汚泥を用いて実施した。可溶化試験に用いた滅菌洗浄汚泥の調整方法と可溶化試験方法を次に説明する。

### 【0103】

#### 〔滅菌汚泥調整方法〕

1. 余剰汚泥を121℃、15分オートクレーブ処理した後、遠心操作（約15000g, 10分）により沈殿物を回収する。
2. その沈殿物を純水に十分に懸濁した後に、上記条件でオートクレーブ処理し、遠心操作により沈殿物を回収した。
3. 沈殿物を純水に再懸濁後、遠心操作により洗浄した。この操作は2回繰り返した。
4. 沈殿物を約10000mg/l となるように純水に懸濁した後、オートクレーブ処理したものを実験に供試した。

### 【0104】

#### 〔可溶化試験方法〕

1. 63℃でLB液体培地（DIFCO社製：バクトトリプトン10g、イーストエキストラクト5g、塩化ナトリウム5g、蒸留水1L）で一晩培養した各菌株を容積比で1%になるように、上記滅菌洗浄汚泥に添加し、63℃で振とう培養した。そのVSS(Volatile Suspended Solids)濃度を下水道試験方法（上巻）〔1997年版、p296～297、財団法人日本下水道協会〕に基づいて測定した。
2. 汚泥のVSS可溶化率は、次の式に基づいて求めた。

### 【0105】

#### 【数1】

$$\text{VSS可溶化率} = \frac{\text{初発VSS濃度} - \text{培養後VSS濃度}}{\text{初発VSS濃度}} \times 100 (\%)$$

### 【0106】

試験結果を表9に示す。尚、表9において、対照とは、系に菌を添加しない場



合を意味する。

【0107】

【表9】

培養時間 (時間)	STP 4	STP 5	STP 6	STP 7	対照
0	0	0	0	0	0
24	25.7	26.3	26.1	23.5	3.6
48	35.5	35.0	36.7	33.2	4.5

【0108】

表9からも明らかなように、実施形態1乃至4のいずれの菌株も、培養した後、24時間経過後に25%前後の優れた汚泥の可溶化率を示し、48時間経過後には35%前後の優れた汚泥の可溶化率を示した。

尚、本実施例の汚泥の可溶化試験では、上記のように63℃で可溶化を行なっているが、可溶化の温度はこれに限定されるものではない。上記実施形態1乃至4の菌株の生育温度に合わせて45～70℃の温度範囲で可溶化を行なうことができる。ただし、優れた可溶化率を得るためには、50～65℃の温度範囲に設定するのが好ましい。

【0109】

次に、実施形態1乃至3の菌株を実施形態4の菌株と混合したものを用い、単独細菌を使用したときとの汚泥可溶化率の比較試験を行った。その結果を表10に示す。

【0110】

【表10】

培養時間 (時間)	STP4	STP5	STP6	STP7	STP4+STP7	STP5+STP7	STP6+STP7
0	0	0	0	0	0	0	0
24	25.3	26.8	24.4	22.7	26.6	27.7	25.5
48	36.0	35.4	37.1	33.8	38.0	42.5	39.3

## 【0111】

表10からも明らかなように、実施形態1乃至3の菌株と、実施形態4の菌株との混合細菌を使用した場合には、単独細菌を使用したときに比べて汚泥可溶化率が上昇した。これは、実施形態4のSPT7株が高いpH条件下で生育することを反映しているものと思われる。すなわち、先ず汚泥中のタンパク質がSPT7株以外の好熱性細菌の産生する酵素（プロテアーゼ、リパーゼ等）により分解され、アンモニアが産生されると汚泥のpHが上昇する。この条件でSPT7が活発に増殖し、汚泥可溶化に関与する酵素を産生することにより、汚泥の可溶化を促進するものと思われる。

尚、実施形態1乃至3の菌株と、実施形態4の菌株とを混合して有機性固形物を可溶化する場合は、pH7.0～8.5の範囲で処理するのが好ましい。

## 【0112】

（実施例2）

上記各実施形態の菌株ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) SPT4、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) SPT5、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) SPT6、及びジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) SPT7は、上述のように優れた汚泥可溶化能を有する汚泥可溶化酵素を産生する性質を有するものであるので、各種汚泥の生物学的処理方法に用いることができる。

## 【0113】

本実施例ではその生物処理方法の一例について説明する。

本実施例の生物処理方法を実施する装置は、図1に示すように、生物処理装置、沈殿槽、及び可溶化槽を具備している。本実施例では、原廃水Aが経路1を経て生物処理槽2に導入され、生物処理槽2にて有機性廃水である原廃水が好氣的に生物処理される。好氣的生物処理とは、生物酸化によって有機物が二酸化炭素若しくは水等の無機物に分解されることをいう。

## 【0114】

次に、生物処理された処理水Bは、経路3を経て固液分離装置としての沈殿槽4に導入されて固液分離され、固液分離された上澄液Cは放流等され、固液分離

された固形物である汚泥Dの一部は、経路5を経て経路1に合流して原廃水Aとともに生物処理槽2に導入される。

沈殿槽4で分離された残りの汚泥Eは、経路6を経て可溶化槽7へ導入される。そして、可溶化槽7では、高温条件で好氣的に有機性固形物の可溶化が行われる。この場合の可溶化処理に、上記実施形態1乃至4の各新規微生物が用いられる。

可溶化槽7は、上述のように生物処理槽2から供給される汚泥を可溶化させるためのものであり、この可溶化は、プロテアーゼ等の可溶化酵素によってなされるが、そのような可溶化酵素が上記実施形態1乃至4の菌株であるジオバチルス(*Geobacillus*) SPT4、ジオバチルス(*Geobacillus*) SPT5、ジオバチルス(*Geobacillus*) SPT6、ジオバチルス(*Geobacillus*) SPT7によって産生されるのである。このような菌株は、可溶化槽7に予め保持されるか、可溶化槽7に供給される汚泥に予め含有させてもよく、若しくは可溶化槽7に新たに添加されてもよい。また、このような4種の菌株は、単独若しくは混合して使用することが可能である。

可溶化槽7の温度は、上記実施形態1乃至4の菌株の生育温度に合わせて45～70℃の温度範囲、好ましくは50～65℃の温度範囲に設定するのが好ましい。また、pHは上記実施形態1乃至4の菌株の生育pHに合わせてpH5.5～9の範囲、好ましくは6～8.5の範囲になるように設定するのが好ましい。

#### 【0115】

##### (実施例3)

本実施例は、生物処理方法の他の例であり、本実施例の処理装置においては、図2に示すように、沈殿槽4の後段側であって、可溶化槽7の前段側に濃縮装置9が設けられている。可溶化槽7へ汚泥を供給する前に濃縮装置9で汚泥を濃縮することで、可溶化槽への汚泥投入量が減少し、結果的に可溶化槽7でもHRTが長くなり、可溶化槽7から生物処理槽2に返送される処理液のBOD量を大幅に低減することができる。濃縮装置9としては、膜濃縮、遠心濃縮、浮上濃縮、蒸発濃縮等の手段を具備した濃縮装置を使用することができる。

可溶化槽7の温度は、上記実施例1と同様に45～70℃の温度範囲、好まし

くは50～65℃の温度範囲に設定するのが好ましい。また、pHも上記実施例2と同様にpH5.5～9の範囲、好ましくは6～8.5の範囲になるように設定するのが好ましい。また、4種の菌株を単独若しくは混合して使用しうることも実施例2と同様である。さらに菌株を可溶化槽7に予め保持させ、又は可溶化槽7に供給される汚泥に予め含有させ、或いは可溶化槽7に新たに添加しうることも実施例2と同様である。

#### 【0116】

尚、この図2の処理装置では、固液分離された固形物である汚泥Dの一部が経路5を経て経路1に合流して原廃水Aとともに生物処理槽2に導入され、沈殿槽4で分離された残りの汚泥Eが濃縮装置9へ供給されるように構成されているが、これに限らず、図3に示すように沈殿槽4で分離した汚泥Dをすべて濃縮装置9で濃縮した後、汚泥の一部を経路5を経て生物処理槽2に返送し、残りの汚泥を可溶化槽7で好熱菌により可溶化することもできる。

#### 【0117】

##### (実施例4)

本実施例では、図4に示すように、生物処理槽2内に膜分離装置10を有し、生物処理と並行して膜分離装置10による固液分離が行われる。従って、固液分離がより好適に行われることとなる。

生物処理槽2内に配設される膜分離装置10には、たとえば孔径0.1～2.5  $\mu\text{m}$  好ましくは0.3～0.5  $\mu\text{m}$ の膜が使用される。

可溶化槽7の温度は、上記実施例1と同様に45～70℃の温度範囲、好ましくは50～65℃の温度範囲に設定するのが好ましい。また、pHも上記実施例2と同様にpH5.5～9の範囲、好ましくは6～8.5の範囲になるように設定するのが好ましい。また、4種の菌株を単独若しくは混合して使用しうることも実施例2と同様である。さらに菌株を可溶化槽7に予め保持させ、又は可溶化槽7に供給される汚泥に予め含有させ、或いは可溶化槽7に新たに添加しうることも実施例2と同様である。

#### 【0118】

##### (実施例5)

本実施例は、微生物によりリン成分の除去を行う場合の実施例である。本実施例の処理装置は、図 5 に示すように、生物処理槽 2 が嫌気槽 2a と好気槽 2b とで構成されている。また、沈殿槽 4 の後段であって可溶化槽 7 の前段側に、リン放出装置 11 が設けられている。本実施例では、嫌気槽 2a において微生物からリンの放出が行われ、次に好気槽 2b において好氣的な微生物消化及び微生物によるリン成分の摂取（体内貯留）を行う。

#### 【0119】

次に、生物処理された処理液を沈殿槽 4 において、リン成分が濃縮された一次汚泥 x と一次処理水 a とに分離する。一次汚泥 x 中の微生物からリン成分を放出させるために、リン放出装置 11 においてリン成分を液相に放出させる。この場合のリン成分の放出は、たとえば嫌気処理、加熱処理、超音波処理、オゾン処理、アルカリ処理等によって行うことができるが、特に嫌気処理によって行うのが好ましい。次に、二次処理水 b に凝集剤を添加し、リン分離装置 12 において、リン成分を固形成分として凝集させて、リン成分を実質的に含まない三次処理水 c と固形リン成分 y を得る。この固形リン成分 y は、肥料やリン化合物製造のための原料として利用できるものである。上記二次汚泥 z は、さらに汚泥成分の減容化のために、可溶化槽 7 で可溶化処理される。

可溶化槽 7 の温度は、上記実施例 1 と同様に 45 ～ 70℃ の温度範囲、好ましくは 50 ～ 65℃ の温度範囲に設定するのが好ましい。また、pH も上記実施例 2 と同様に pH 5.5 ～ 9 の範囲、好ましくは 6 ～ 8.5 の範囲になるように設定するのが好ましい。また、4 種の菌株を単独若しくは混合して使用しうることも実施例 2 と同様である。さらに菌株を可溶化槽 7 に予め保持させ、又は可溶化槽 7 に供給される汚泥に予め含有させ、或いは可溶化槽 7 に新たに添加しうることも実施例 2 と同様である。

#### 【0120】

##### （実施例 6）

本実施例は、熱エネルギーの損失が少なく、処理系外に排出される処理水中の含窒有機分又は含窒無機分が少なく、大気中に放散される排ガスの除臭が可能である場合の実施例であり、図 6 に示すように、生物処理槽 2 に至る処理液経路に

は、硝化装置13と脱窒装置14が配置されており、沈殿槽4で分離された汚泥の一部は環流経路15を経て硝化装置13に返送されており、可溶化槽7で可溶化された処理液は、熱交換器16と返送経路17を経て脱窒装置14に返送される。また経路26を経て可溶化槽7に通入された空気は、経路27を経て硝化装置13に通入される。

#### 【0121】

有機性廃水中の $\text{NH}_4^+$ 分は、硝化装置13において硝化菌により $\text{NO}_2^-$  または $\text{NO}_3^-$  に変えられ、この $\text{NO}_2^-$  または $\text{NO}_3^-$  は脱窒装置13に導入された後に大気中に放散されるので、大気中に放散されるガスの臭気は著しく弱められ、可溶化槽7から排出されるガスの熱は硝化装置13において硝化处理に有効に利用されるので熱エネルギーの損失が少ない。また、処理系外に排出される処理水中の含窒有機分又は含窒無機分は実質的にゼロである。

可溶化槽7の温度は、上記実施例1と同様に $45 \sim 70^\circ\text{C}$ の温度範囲、好ましくは $50 \sim 65^\circ\text{C}$ の温度範囲に設定するのが好ましい。また、pHも上記実施例2と同様にpH $5.5 \sim 9$ の範囲、好ましくは $6 \sim 8.5$ の範囲になるように設定するのが好ましい。また、4種の菌株を単独若しくは混合して使用しうること実施例2と同様である。さらに菌株を可溶化槽7に予め保持させ、又は可溶化槽7に供給される汚泥に予め含有させ、或いは可溶化槽7に新たに添加しうること実施例2と同様である。

#### 【0122】

(実施例7)

本実施例の有機性廃水の処理装置は、図7に示すように、生物処理槽2と、可溶化槽7とで構成されている。生物処理槽2では回分式に有機性廃水の処理がなされる。原水である有機性廃水として、本実施形態では下水を用いた。

#### 【0123】

本実施例においては、原水の流入、反応、沈殿、排水、排泥等を1サイクルとして処理がなされる。より具体的には、図8に示すように、原水の流入受け入れ中に曝気、攪拌、曝気、攪拌、曝気、曝気停止による沈殿、固液分離、可溶化处理の工程が循環してなされることになる。この場合、曝気は好氣的処理であり、攪拌は嫌氣的処理である。曝気と攪拌の繰り返し工程、沈殿、固液分離の工程は

生物処理槽 2 でなされ、可溶化処理の工程は可溶化槽 7 でなされる。

#### 【0124】

原水の流入受け入れから処理水の排出の一連の廃水処理の回分処理は、1 日複数回（たとえば 2～4 回）行なうように各工程の処理時間を調整することが可能であるが、廃水の性状によっては 1 日に 1 回程度、或いは 3 日に 2 回程度の回分処理を行なうように各工程の処理時間が調整されていてもよい。

#### 【0125】

本実施例では、曝気の工程で硝化菌による硝化処理がなされ、曝気を停止した攪拌の工程で脱窒菌による脱窒処理がなされる。その後、曝気の停止によって、汚泥が沈降し、分離される。上澄みは放流等され、沈降した汚泥の一部は、次の回分処理のために生物処理槽 2 に保持され、汚泥の残りの一部は可溶化槽 7 へ供給されて可溶化処理される。可溶化槽 7 で可溶化処理された液は、図 9 に示すように、第一段階の攪拌の工程へ返送されるのが好ましい。

#### 【0126】

可溶化処理液は、第一段階の曝気を停止する前の 3 時間から 30 分前、好ましくは、1 時間から 30 分前に生物処理槽 2 に返送される。サイクル数は、生物処理槽の BOD-SS 負荷により決定される。一般に、高負荷運転（BOD-SS 負荷：0.2～0.4kg BOD/kgSS・日）の場合は、曝気及び攪拌の硝化脱窒処理サイクルが 3～4 サイクルで運転されるのが好ましい。また、低負荷運転（BOD-SS 負荷：0.03～0.05kg BOD/kgSS・日）の場合は、硝化脱窒処理サイクルが、2～3 サイクルで運転するのが好ましい。

#### 【0127】

可溶化槽 7 の温度は、上記実施例 1 と同様に 45～70℃の温度範囲、好ましくは 50～65℃の温度範囲に設定するのが好ましい。また、pH も上記実施例 2 と同様に pH5.5～9 の範囲、好ましくは 6～8.5 の範囲になるように設定するのが好ましい。また、4 種の菌株を単独若しくは混合して使用しうることも実施例 2 と同様である。さらに菌株を可溶化槽 7 に予め保持させ、又は可溶化槽 7 に供給される汚泥に予め含有させ、或いは可溶化槽 7 に新たに添加しうることも実施例 2 と同様である。

## 【0128】

本実施例においては、曝気処理を停止する前の3時間～30分前、好ましくは1時間～30分前に可溶化処理汚泥が第一の（最初の）曝気処理工程における反応槽に返送される。これによって、可溶化処理汚泥に含まれる有機物を、脱窒処理の際のプロトン源（BOD源）として有効利用し、脱窒を促進させることができる。従って、プロトン源として一般に使用されるメタノール等の薬品量を低減できるので、その薬品量に伴うコストを低減できることとなる。

この場合の可溶化処理時間は12～72時間が好ましく、18～48時間がより好ましく、20～36時間が最も好ましい。

## 【0129】

（実施例8）

本実施形態の有機性廃水の処理装置は、図9に示すように、嫌気槽18、一次曝気槽19、無酸素槽20、二次曝気槽21、沈殿槽4、及び可溶化槽7を具備している。

## 【0130】

嫌気槽18は、有機性廃水を嫌氣的に消化するとともに、返送汚泥や、酸発酵液中の汚泥にリンが含有されている場合、汚泥中のリンを液中に放出する機能を有するものである。

## 【0131】

一次曝気槽19は、前記嫌気槽18で嫌気処理された処理液を、曝気攪拌によって好氣的に生物処理し、嫌気処理された処理水中の有機物を酸化分解し、或いは流入アンモニアを硝化するためのものである。この一次曝気槽5は、要は曝気手段を具備するものであればよく、その曝気手段は問うものではないが、たとえば散気管等を用いることができる。曝気処理は、好気性消化分解が許容されるよう、好ましくは、0.1～0.5 vvmの通気量で室温下にて実施されるが、負荷によっては、これを上回る通気量で、より高温で処理してもよい。被処理液は、好ましくはpH 5.0～8.0に調整され、より好ましくはpH 7.0～8.0に調整される。

## 【0132】



無酸素槽20は、前記一次曝気槽5で好気処理された処理液を、脱窒処理するためのものである。

二次曝気槽21は、前記無酸素槽6で脱窒処理された処理液を、好氣的に生物処理するためのものである。この二次曝気槽21では、前記一次曝気槽19と同様に構成され、同様に曝気攪拌によって生物処理が行われる。この場合の二次曝気槽21は、硝化とBOD除去との両方の機能を有する。そして、二次曝気槽21での処理液である硝化液の一部は、図示しないが、無酸素槽6へ返送され、硝化液中の硝酸或いは亜硝酸が脱窒されることとなる。

#### 【0133】

沈殿槽4は前記二次曝気槽21で生物処理された処理液を固液分離するためのものであり、分離された液分は処理液として再利用若しくは放流され、分離、沈殿した固形分である汚泥の一部は、次の可溶化槽7へ供給されるとともに、残りの一部は嫌気槽18へ返送される。

#### 【0134】

このような構成からなる処理装置によって、下水を処理する場合には、先ず、嫌気槽18へ下水が供給される。嫌気処理後の処理水は、次工程の一次曝気槽19に供給されて曝気攪拌されつつ好氣的に処理されることとなる。この曝気攪拌による好氣的な処理によって硝化处理がなされることとなる。

次に、一次曝気槽19で曝気処理された処理液は、無酸素槽20へ供給される。この無酸素槽20では脱窒処理がなされる。無酸素槽20で脱窒処理された処理液は二次曝気槽21へ供給され、曝気攪拌されつつ好氣的に処理される。この二次曝気槽21での曝気処理によって硝化がなされ、BOD除去がなされる。

#### 【0135】

次に、二次曝気槽21で曝気処理された処理液は、沈殿槽4へ供給される。この沈殿槽4では固液分離がされ、分離された液分は処理液として再利用若しくは放流され、また分離、沈殿した固形分である汚泥の一部は、可溶化槽7へ供給され、上記実施形態の菌株により好氣的に汚泥が可溶化される。また、沈殿した汚泥の残りの一部は、嫌気槽18へ返送汚泥として返送される。

#### 【0136】

可溶化槽 7 で可溶化处理された汚泥は、前記無酸素槽 20 へ返送され、再度処理される。そして、無酸素槽 20 での脱窒処理、二次曝気槽 21 での曝気処理、沈殿槽 4 での固液分離、可溶化槽 7 で可溶化处理が循環して繰り返されることとなる。

#### 【0137】

可溶化槽 7 の H R T は、菌の生成および分泌量が最大となる H R T に基づいて選択することが好ましい。このように H R T を設定すれば、生成及び分泌された汚泥可溶化酵素による反応を効率的に利用できる。通常、H R T は 12～72 時間に設定するのが好ましく、可溶化液中のアンモニアを酸化する観点からは 24～72 時間に設定するのがより好ましく、可溶化装置のコンパクト化及び処理水質の向上の両方を維持する観点からは、36～48 時間に設定するのが最も好ましい。

#### 【0138】

また、可溶化槽 7 以外の槽の H R T は、嫌気槽 4 で 0.5 ～1.5 時間、一次曝気槽 5 で 2～6 時間、無酸素槽 6 で 0.5 ～3 時間、二次曝気槽 7 で 0.5 ～2 時間、好ましくは嫌気槽 4 で 0.5 ～1 時間、一次曝気槽 5 で 3～5 時間、無酸素槽 6 で 1～2 時間、二次曝気槽 7 で 0.5 ～1.5 時間が好ましい。

可溶化槽 7 の温度は、上記実施例 1 と同様に 45～70℃の温度範囲、好ましくは 50～65℃の温度範囲に設定するのが好ましい。また、p H も上記実施例 2 と同様に p H 5.5 ～9 の範囲、好ましくは 6～8.5 の範囲になるように設定するのが好ましい。また、4 種の菌株を単独若しくは混合して使用しうることも実施例 2 と同様である。さらに菌株を可溶化槽 7 に予め保持させ、又は可溶化槽 7 に供給される汚泥に予め含有させ、或いは可溶化槽 7 に新たに添加しうることも実施例 2 と同様である。

#### 【0139】

##### (実施例 9)

本実施形態では、無酸素槽が 2 槽設けられているとともに、曝気槽は 1 槽のみ設けられ、この点で上記実施例 8 と相違している。

すなわち、本実施例の処理装置は、図 10 に示すように、前無酸素槽 23、嫌気槽 18、互換槽 24、無酸素槽 20、曝気槽 25、沈殿槽 4、濃縮機 9、及び可溶化槽 7 を具備している。

## 【0140】

本実施形態では、嫌気槽18に流入された原水は互換槽24に供給される。

この互換槽24では、流入下水の脱窒程度によって曝気槽25からの汚泥及び処理液（硝化液）の返送の経路を変更する機能が奏される。たとえば夏期等の脱窒の程度が高い時期では、嫌気槽として活用することにより嫌気状態での返送汚泥のリン放出反応が促進され、冬期等の脱窒の程度が低い時期では、無酸素槽として活用することにより原水及び曝気槽25から前無酸素槽23或いは互換槽24に返送される硝化液の脱窒反応が促進されることとなる。

## 【0141】

このように互換槽24での処理が行われた後、原水は無酸素槽20に供給されて脱窒処理され、さらに曝気槽25に供給されて曝気攪拌により好氣的に生物処理される。次に曝気槽25から沈殿槽4に供給され、この沈殿槽4では固液分離がされ、分離された液分は適宜放流される。また分離、沈殿した固形分である汚泥は、濃縮機9へ供給され、可溶化槽7へ供給される。この場合、曝気槽25は、BODの除去と硝化の機能を有するものである。曝気槽25の処理液である硝化液一部は、前無酸素槽23、好ましくは（図示しないが）無酸素槽20へ返送される。

## 【0142】

さらに、可溶化槽7で可溶化処理された汚泥は、互換槽24へ返送され、互換槽24、無酸素槽20、曝気槽25、沈殿槽4、濃縮機9、可溶化槽7を循環することとなる。尚、沈殿槽4で分離された汚泥は、濃縮機9へ供給される他、前無酸素槽23へも返送される。また前無酸素槽23へは、嫌気槽18や互換槽24からも汚泥が返送される。

可溶化槽7の温度は、上記実施例1と同様に45～70℃の温度範囲、好ましくは50～65℃の温度範囲に設定するのが好ましい。また、pHも上記実施例2と同様にpH5.5～9の範囲、好ましくは6～8.5の範囲になるように設定するのが好ましい。また、4種の菌株を単独若しくは混合して使用しうること実施例2と同様である。さらに菌株を可溶化槽7に予め保持させ、又は可溶化槽7に供給される汚泥に予め含有させ、或いは可溶化槽7に新たに添加しうること実施例2と同様である。

## 【0143】

## (実施例10)

本実施例の処理装置は、図11に示すように、嫌気槽18、無酸素槽20、曝気槽25、沈殿槽4、及び可溶化槽7を具備している。

本実施形態では、嫌気槽18で原水の嫌気処理がなされ汚泥中のリン成分が放出された後、無酸素槽20へ供給され、無酸素槽20で脱窒処理がなされる。無酸素槽20で脱窒処理された処理液は曝気槽25へ供給され、曝気槽25で汚泥に含まれるアンモニアが亜硝酸や硝酸まで変化する。すなわち、曝気槽13では硝化処理がなされているのである。

## 【0144】

次に、曝気槽25で硝化処理された処理液は、沈殿槽4へ供給される。この沈殿槽4では固液分離がされ、分離された液分は放流等され、また分離、沈殿した固形分である汚泥の一部は、可溶化槽7へ供給されるとともに、残りは返送汚泥として嫌気槽18に返送される。

可溶化処理後の汚泥は、嫌気槽18へ返送され、無酸素槽20での脱窒処理、曝気槽25での処理、沈殿槽4での固液分離、可溶化槽7で可溶化処理が循環して繰り返されることとなる。また、曝気槽25で処理された硝化液の一部は、無酸素槽20又は嫌気槽18に返送され、無酸素槽20で脱窒処理される。

可溶化槽7の温度は、上記実施例1と同様に45～70℃の温度範囲、好ましくは50～65℃の温度範囲に設定するのが好ましい。また、pHも上記実施例2と同様にpH5.5～9の範囲、好ましくは6～8.5の範囲になるように設定するのが好ましい。また、4種の菌株を単独若しくは混合して使用しうることも実施例2と同様である。さらに菌株を可溶化槽7に予め保持させ、又は可溶化槽7に供給される汚泥に予め含有させ、或いは可溶化槽7に新たに添加しうることも実施例2と同様である。

## 【0145】

## 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、生物性汚泥或いは有機性汚泥等の汚泥を可溶化する性質を有するジオバチルス属の新規微生物であるジオバチルス・エスピー

(Geobacillus sp.) S P T 4、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 5、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 6、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 7を提供するに至った。

【0146】

特に、本発明では、1日程度の極めて短い期間に優れた汚泥可溶化効果を奏するので、実装置に用いる場合に、装置運転の立ち上げ時間が早いという効果がある。

【0147】

さらに、本発明では50℃～65℃程度とさほど高くない温度で優れた可溶化効果を奏するので、実装置に用いる場合のエネルギー面での経済性も飛躍的に向上するという効果がある。

【0148】

そして、この新規微生物を用いて有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する処理方法によって、下水処理場、屎尿処理場などの下水処理プロセスから排出される生汚泥及び余剰汚泥等の生物性汚泥、或いは食品工場、化学工場などの製造プロセスまたは排水処理プロセスから排出される有機性汚泥等の各種の有機性固形物を、効率良く可溶化することができる。

【0149】

特に、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 4、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 5、又はジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 6のいずれかと、ジオバチルス・エスピー (Geobacillus sp.) S P T 7とを混合した混合微生物を用いる場合には、汚泥の可溶化率がより向上するという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

一実施形態としての微生物を利用した有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

【図2】

他実施形態の有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

## 【図 3】

他実施形態の有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

## 【図 4】

他実施形態の有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

## 【図 5】

他実施形態の有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

## 【図 6】

他実施形態の有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

## 【図 7】

他実施形態の有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

## 【図 8】

図 7 の処理装置で行う回分式処理工程のブロック図。

## 【図 9】

他実施形態の有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

## 【図 10】

他実施形態の有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

## 【図 11】

他実施形態の有機性廃水の処理装置を示す概略ブロック図。

## 【配列表】

## SEQUENCE LISTING

<110> SHINKO PANTEC CO., LTD

<120> 新規微生物及びその微生物を用いた有機性固形物の処理方法

<130> P-1194

<160> 6

<210> 1

<211> 1495

<212> DNA

<213> Geobacillus sp. SPT4

<400> 1

gaacgctggc ggcgtgccta atacatgcaa gtcgagcgga ccggacagga gcttgctctt 60  
gttcggttag cggcggacgg gtgagtaaca cgtgggcaac ctacccgtaa gaccgggata 120  
actccgggaa accggagcta ataccggata acaccgaaga ccgcatggtc ttcggttgaa 180  
aggcggcttt ggctgtcact tacggatggg cccgcggcgc attagctagt tggtagagta 240  
acggctcacc aaggcgacga tgcgtagccg gcctgagagg gtgaccggcc acactgggac 300  
tgagacacgg cccagactcc tacgggaggc agcagtaggg aatcttccgc aatggacgaa 360  
agtctgacgg agcgacgccg cgtgagcgaa gaaggtcttc ggatcgtaaa gctctgttgt 420  
tagggaagaa gaagtaccgt tcgaataggg cggtacgggt acggtaccta acgagaaagc 480  
cccggctaac tacgtgccag cagccgcggt aatacgtagg ggcgagcgtt gtccggaatt 540  
attgggcgta aagcgcgcgc aggcgggtccc ttaagtctga tgtgaaagcc cacggctcaa 600  
ccgtggaggg tcattggaaa ctgggggact tgagtgcaga agaggagagc ggaattccac 660  
gtgtagcggg gaaatgcgta gagatgtgga ggaacaccag tggcgaaggc ggctctctgg 720  
tctgtaactg acgctgaggc gcgaaagcgt ggggagcaaa caggattaga taccctggta 780  
gtccacgccg taaacgatga gtgctaagtg ttagaggggt caaacctttt agtgctgcag 840  
ctaacgcgtt aagcactccg cctggggagt acggccgcaa ggctgaaact caaaggaatt 900  
gacggggggc cgcacaagcg gtggagcatg tggtttaatt cgaagcaacg cgaagaacct 960  
taccaggctt tgacatcccc tgacaacct agagataggg cgttccccct tcgggggggac 1020  
agggtgacag gtggtgcatg gttgtcgtca gctcgtgtcg tgagatgttg ggttaagtcc 1080  
cgcaacgagc gcaaccctcg accttagttg ccagcattca gttgggcact ctaaggtgac 1140  
tgccgatgac aaatcggagg aaggtgggga tgacgtcaaa tcatcatgcc cttatgacc 1200  
tgggctacac acgtgctaca atgggcggta caaagggtcg cgaaccgcg aggggggagcg 1260  
aatcccaaaa agccgtctc agttcggatt gcaggctgca actcgcctgc atgaagccgg 1320  
aatcgctagt aatcgcgat cagcatgccg cggatgaatac gttcccgggc cttgtacaca 1380  
ccgccgtca caccacgaga gcttgcaaca cccgaagtcg gtgaggtaac ctttcggga 1440  
gccagccgcc gaaggtgggg caagtgattg gggtgaagtc gtaacagggt agcca 1495

&lt;210&gt; 2

&lt;211&gt; 1498

&lt;212&gt; DNA

&lt;213&gt; Geobacillus sp.SPT5

&lt;400&gt; 2

agaacgctgg cggcgtgcct aatacatgca agtcgagcgg actgaatggg agcttgctct 60  
tgttcgggtca gcggcggacg ggtgagtaac acgtgggcaa cctgcccga agaccgggat 120  
aactccggga aaccggagct aataccggat aacaccgaag accgcatggt ctttggttga 180  
aaggcggcgc aagctgccac ttgcggatgg gcccgcgcg cattagctag ttggtgaggt 240  
aacggctcac caaggcgacg atgcgtagcc ggcctgagag ggtgaccggc cacactggga 300  
ctgagacacg gccagactc ctacgggagg cagcagtagg gaatcttccg caatgggcca 360  
aagcctgacg gagcgacgcc gcgtgagcga agaaggcctt cgggtcgtaa agctctgttg 420  
tgagggacga aggagcgccg tttgaagaag gcggcgcggg gacggtagct cagaggaag 480  
ccccggctaa ctacgtgcca gcagccgagg taatacgtag gggcgagcgt tgtccggaat 540  
tattgggcgt aaagcgcgcg caggcgggtt cttagtctg atgtgaaagc ccacggctca 600  
accgtggagg gtcattggaa actgggggac ttgagtgcag gagaggagag cggaattcca 660  
cgtgtagcgg tgaaatgcgt agagatgtgg aggaacacca gtggcgaagg cggctctctg 720  
gcctgcaact gacgctgagg cgcgaaagcg tggggagcaa acaggattag ataccctggg 780  
agtccacgcc gtaaacgatg agtgctaagt gttagagggg tcacaccctt tagtgctgca 840  
gctaacgcga taagcactcc gcctggggag tacggccgca aggctgaaac tcaaaggaat 900  
tgacgggggc ccgcacaagc ggtggagcat gtggtttaat tcgaagcaac gcgaagaacc 960  
ttaccaggtc ttgacatccc ctgacaaccc aagagattgg gcgttcccc ttcgggggga 1020  
cagggtgaca ggtggtgcat ggttgctgct agctcgtgtc gtgagatgtt gggttaagtc 1080  
ccgcaacgag cgcaaccctt cgcctctagt tgccagcatt cggttgggca ctctagaggg 1140  
actgccggcg acaagtcgga ggaaggtggg gatgacgtca aatcatcatg ccccttatga 1200  
cctgggctac acacgtgcta caatgggcgg tacaagggc tgcgaaccg cgagggggag 1260  
cgaatcccaa aaagccgctc tcagttcgga ttgcaggctg caactcgcct gcatgaagcc 1320  
ggaatcgcta gtaatcgcg atcagcatgc cgcggtgaat acgttcccgg gccttgta 1380  
caccgcccgt cacaccacga gagcttgcaa caccgaagt cggtaggca acccgtttcg 1440  
ggagccagcc gccgaaggtg gggcaagtga ttggggtgaa gtcgtaacag ggtagcca 1498

&lt;210&gt; 3



&lt;211&gt; 1495

&lt;212&gt; DNA

<213> *Geobacillus* sp. SPT6

&lt;400&gt; 3

gaacgctggc ggcgtgccta atacatgcaa gtcgagcggc cggacagga gcttgctctt 60  
gttcggttag cggcggacgg gtgagtaaca cgtgggcaac ctaccgtaa gaccgggata 120  
actccgggaa accggagcta ataccggata acaccgaaga ccgcatggtc ttcggttgaa 180  
aggcggcttt ggctgtcact tacggatggg cccgcggcgc attagctagt tggtaggta 240  
acggctcacc aaggcgacga tgcgtagccg gcctgagagg gtgaccggcc acactgggac 300  
tgagacacgg ccagactcc tacgggaggc agcagtaggg aatcttccgc aatggacgaa 360  
agtctgacgg agcgacgccg cgtgagcgaa gaaggtcttc ggatcgtaaa gctctgttgt 420  
tagggaagaa gaagtaccgt tcgaataggg cggtacgggt acggtaccta acgagaaagc 480  
cccggctaac tacgtgccag cagccgcggt aatacgtagg ggcgagcgtt gtccggaatt 540  
attgggcgta aagcgcgcg caggcgggtccc ttaagtctga tgtgaaagcc cacggctcaa 600  
ccgtggaggg tcattggaaa ctgggggact tgagtgcaga agaggagagc ggaattccac 660  
gtgtagcggg gaaatgcgta gagatgtgga ggaacaccag tggcgaaggc ggctctctgg 720  
tctgtaactg acgctgaggc gcgaaagcgt ggggagcaaa caggattaga taccctgta 780  
gtccacgccg taaacgatga gtgctaagt ttagaggggt caaaccttt agtgctgcag 840  
ctaacgcgtt aagcactccg cctggggagt acggccgcaa ggctgaaact caaaggaatt 900  
gacgggggcc cgcacaagcg gtggagcatg tggtttaatt cgaagcaacg cgaagaacct 960  
taccaggtct tgacatcccc tgacaacct agagataggg cgttccccct tcggggggac 1020  
agggtgacag gtggtgcatg gttgtcgtca gctcgtgtcg tgagatgttg ggttaagtcc 1080  
cgcaacgagc gcaaccctcg accttagttg ccagcattca gttgggcact ctaaggtgac 1140  
tgccgatgac aaatcggagg aaggtgggga tgacgtcaaa tcatcatgcc cttatgacc 1200  
tgggctacac acgtgctaca atgggcggta caaagggtcg cgaaccgcg agggggagcg 1260  
aatcccaaaa agccgctctc agttcggatt gcaggctgca actcgctgc atgaagccgg 1320  
aatcgctagt aatcgcggat cagcatgccg cggatgaatac gttccgggc cttgtacaca 1380  
ccgcccgtca caccacgaga gcttgaaca cccgaagtcg gtgaggtaac ctttcggga 1440  
gccagccgcc gaaggtgggg caagtgattg gggatgaagtc gtaacagggt agcca 1495

&lt;210&gt; 4

&lt;211&gt; 1498

&lt;212&gt; DNA

<213> *Geobacillus* sp.SPT7

&lt;400&gt; 4

gagaacgctg gcggcgtgcc taatacatgc aagtcgagcg gaccaaatcg gagcttgctc 60  
tgatttggtc agcggcggac gggtagtaaa cacgtgggca acctgcccgc aagaccggga 120  
taactccggg aaaccggagc taataccgga taacaccgaa gaccgcatgg tctttggttg 180  
aaaggcggcc tttggctgtc acttgcgat gggcccgcgg cgcattagct agttggtgag 240  
gtaacggctc accaaggcga cgatgcgtag ccggcctgag agggtagaccg gccacactgg 300  
gactgagaca cggcccagac tcctacggga ggcagcagta gggaatcttc cgcaatgggc 360  
gaaagcctga cggagcgacg ccgcgtgagc gaagaaggcc ttcgggtcgt aaagctctgt 420  
tgtgagggac gaaggagcgc cgttcgaaga gggcggcgcg gtgacggtac ctcacgagga 480  
agccccggct aactacgtgc cagcagccgc ggtaatacgt aggggagcgc gttgtccgga 540  
attattgggc gtaaagcgcg cgcaggcggg tccttaagtc tgatgtgaaa gccacaggct 600  
caaccgtgga gggtcattgg aaactggggg acttgagtgc aggagaggag agcgggaattc 660  
cacgtgtagc ggtgaaatgc gtagagatgt ggaggaacac cagtggcgaa ggcggctctc 720  
tggcctgcaa ctgacgtga ggcgcgaaag cntggggagc aaacaggatt agataccctg 780  
gtagtccacg ccgtaaacga tgagtgttaa gtgttagagg ggtcacacc tttagtgtg 840  
cagctaacgc gataagcact ccgcctgggg agtacggccg caaggctgaa actcaaagga 900  
attgacgggg gcccgcaaa gcggtggagc atgtgggtta attcgaagca acgcaagaa 960  
ccttaccagg tcttgacatc ccctgacaac ccaagagatt gggcgttccc ctttcggggg 1020  
gacagggtga caggtggtgc atggttgtcg tcagctcgtg tcgtgagatg ttgggttaag 1080  
tcccgaacg agcgcaacc tcgcctctag ttgccagcac gaangtgggc actctagagg 1140  
gactgccggc gacaagtcgg aggaagggtg ggatgacgtc aaatcatcat gcccttatg 1200  
acctgggcta cacacgtgct acaatgggcg gtacaaaggg ctgcgaacc gcgaggggga 1260  
gcgaatccca aaaagccgt ctcagttcgg attgcaggct gcaactcgcc tgcatgaagc 1320  
cggaatcgct agtaatcgcg gatcagcatg ccgcggtgaa tacgttccc ggccttgtag 1380

acaccgccccg tcacaccacg agagcttgca acacccgaag tcggtgnggt aacccttacg 1440  
ggagccagcc gccgaagggtg gggcaagtga ttgggggtgaa gtcgtaacag ggtagcca 1498

<210> 5

<211> 20

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

<400> 5

agagtttgat cctgcctcag 20

<210> 6

<211> 19

<212> DNA

<213> Artificial Sequence

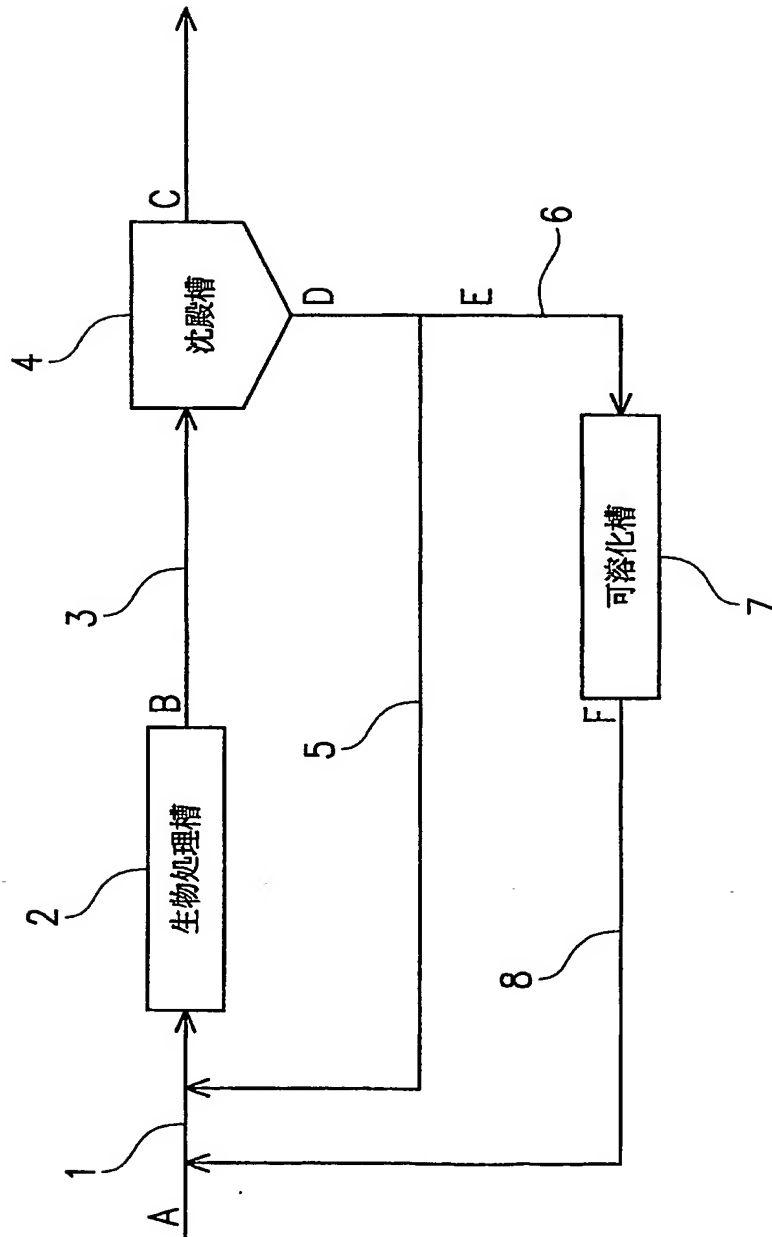
<400> 6

ggctaccttg ttacgactt 19

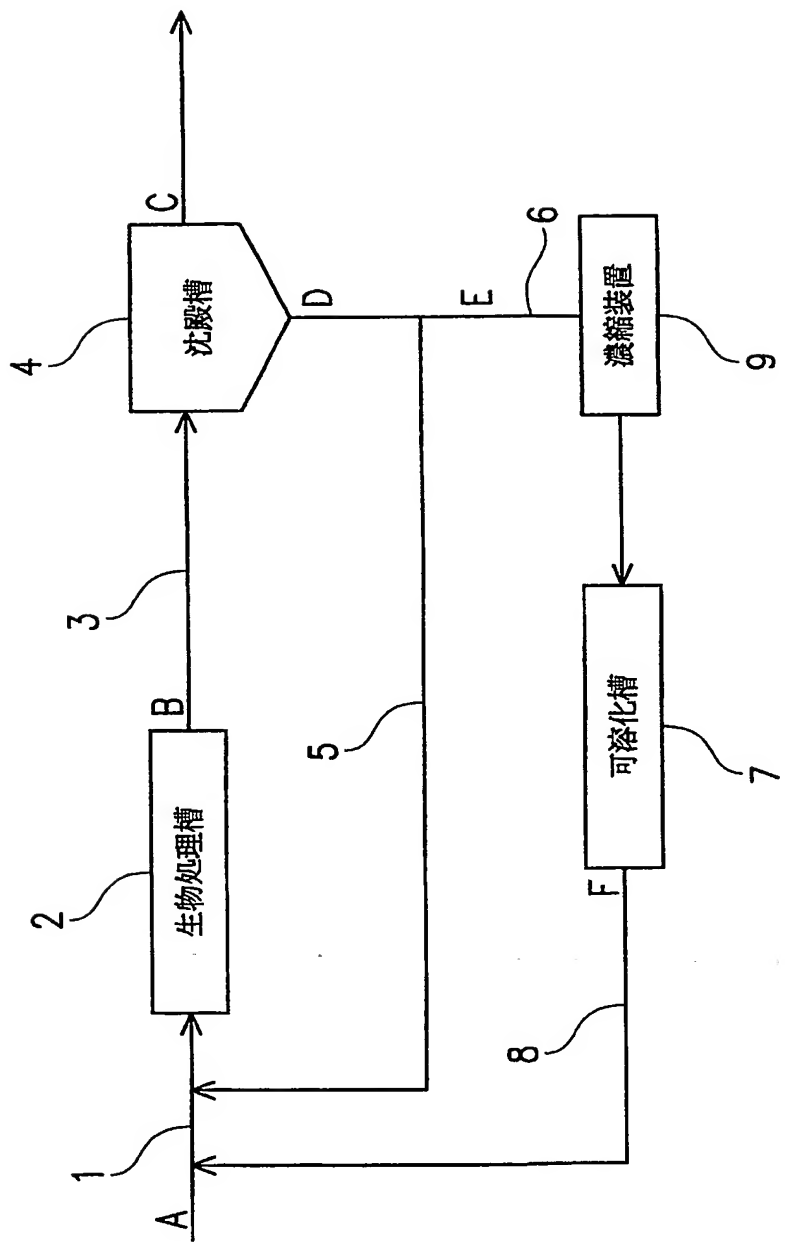
【書類名】

図面

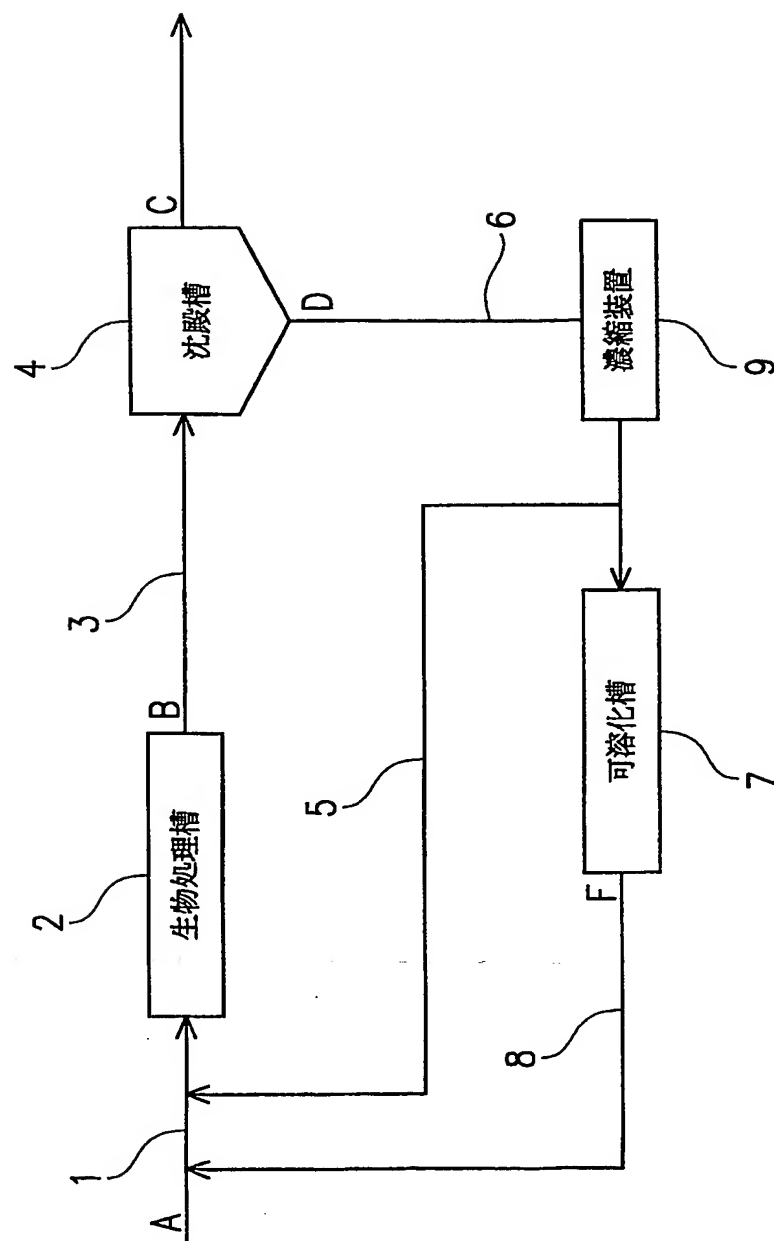
【図 1】



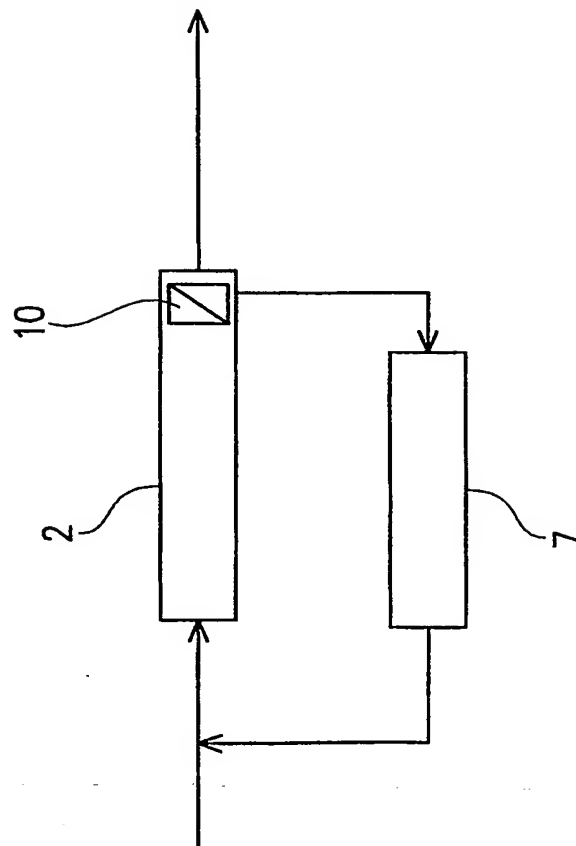
【図 2】



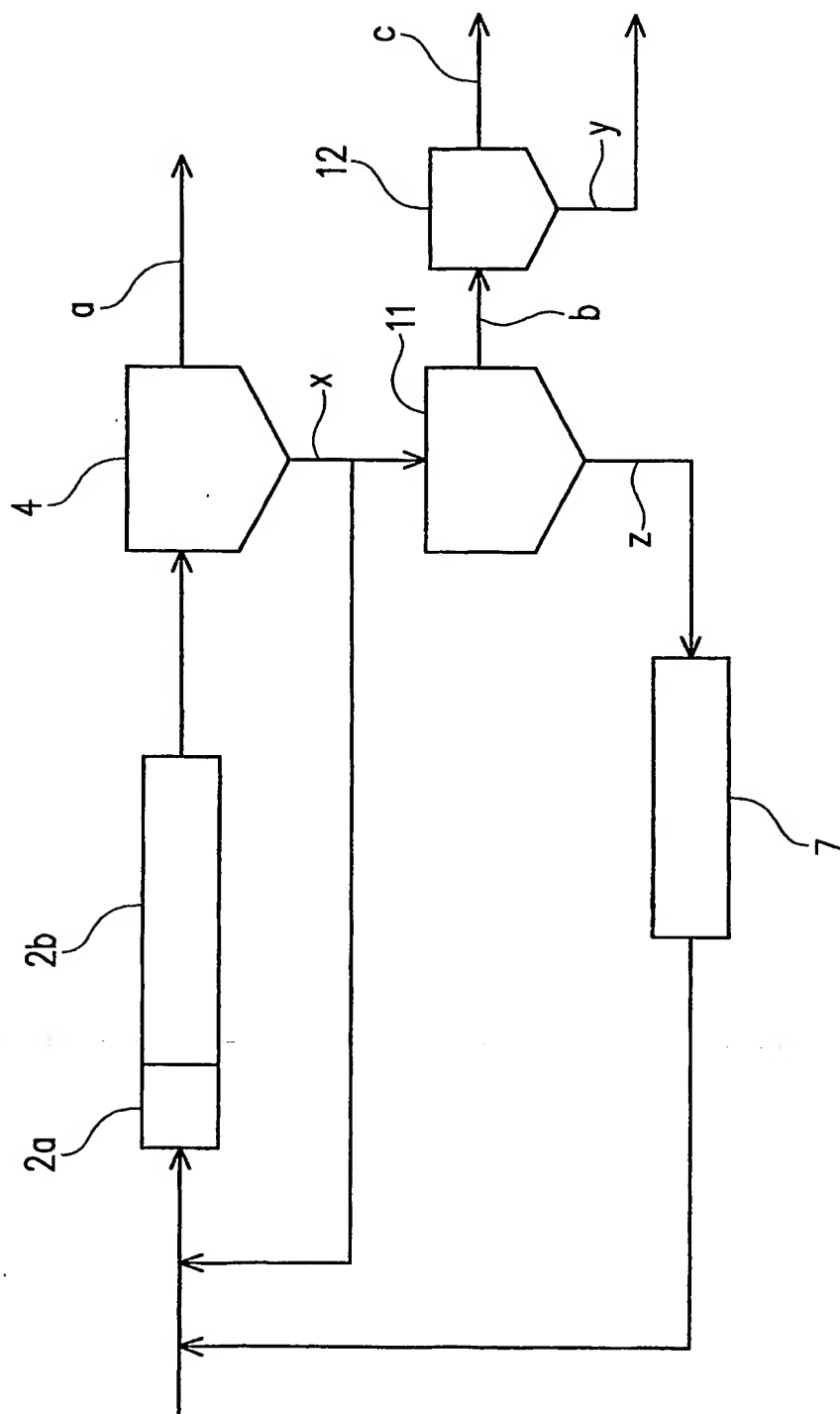
【図 3】



【図 4】

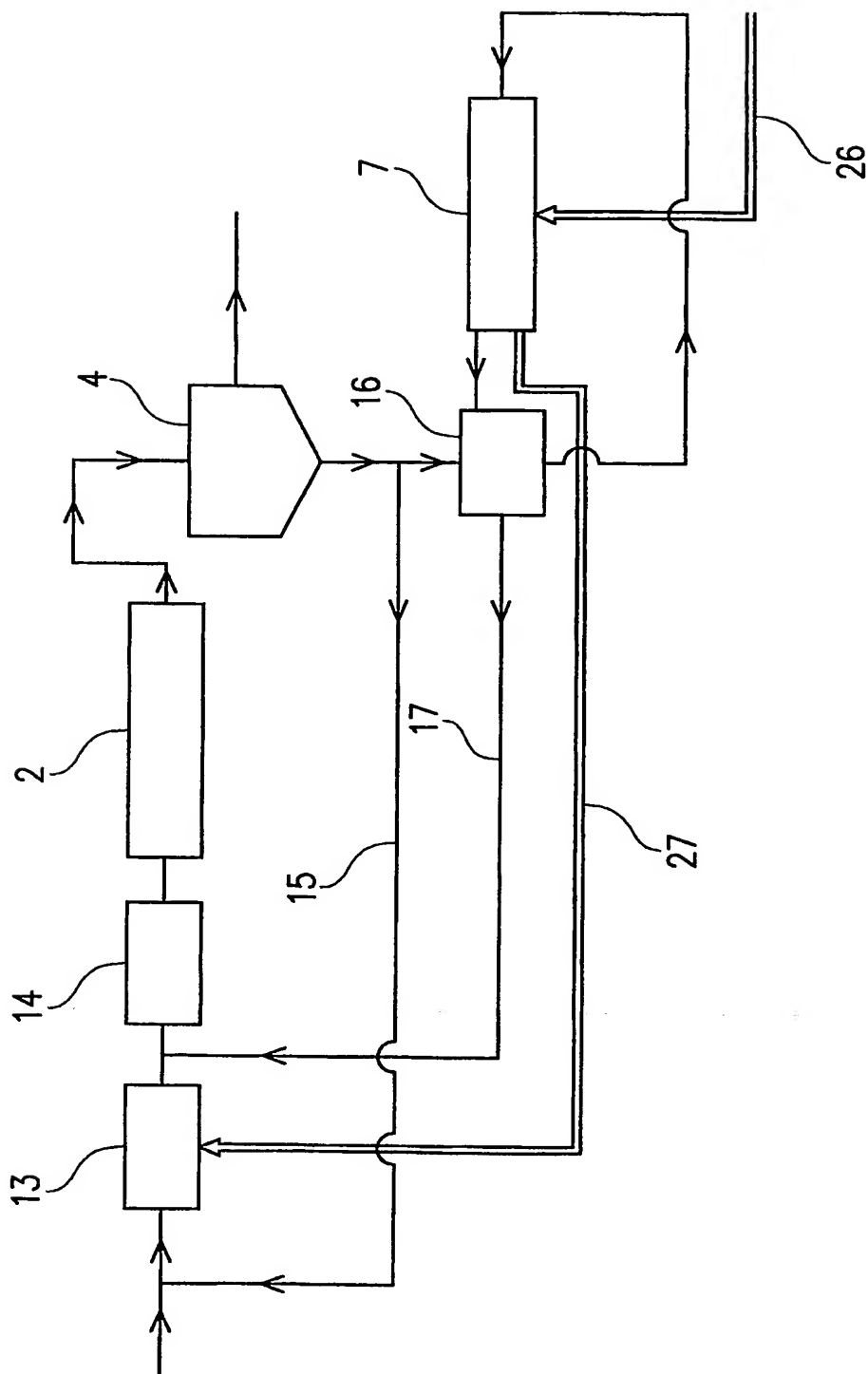


【図 5】

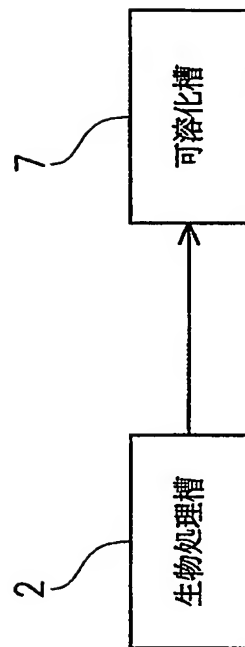




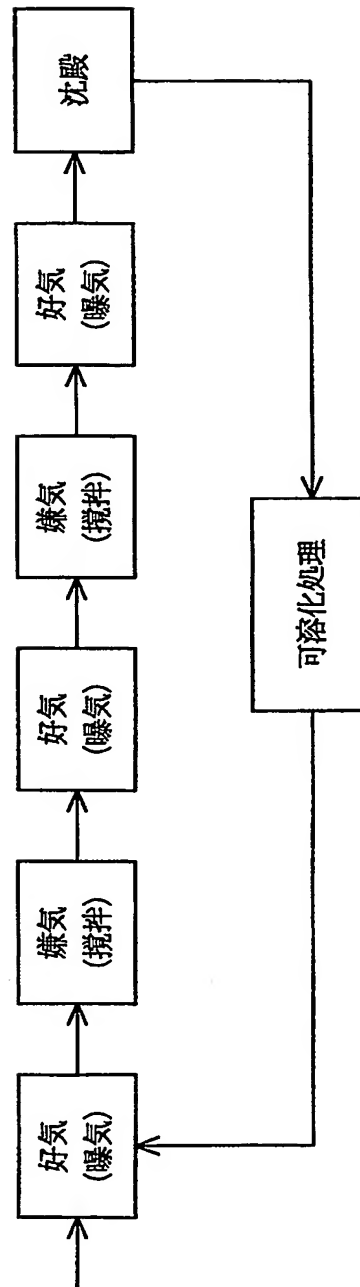
【図 6】



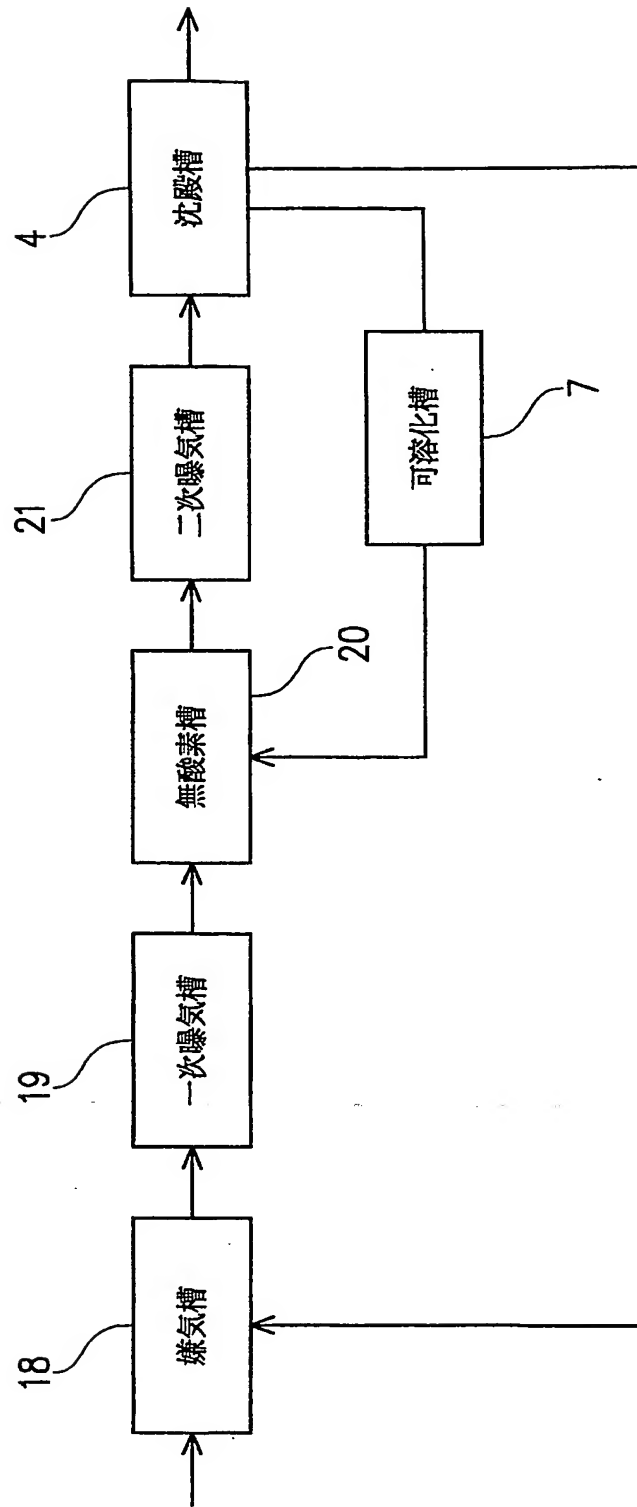
【図 7】



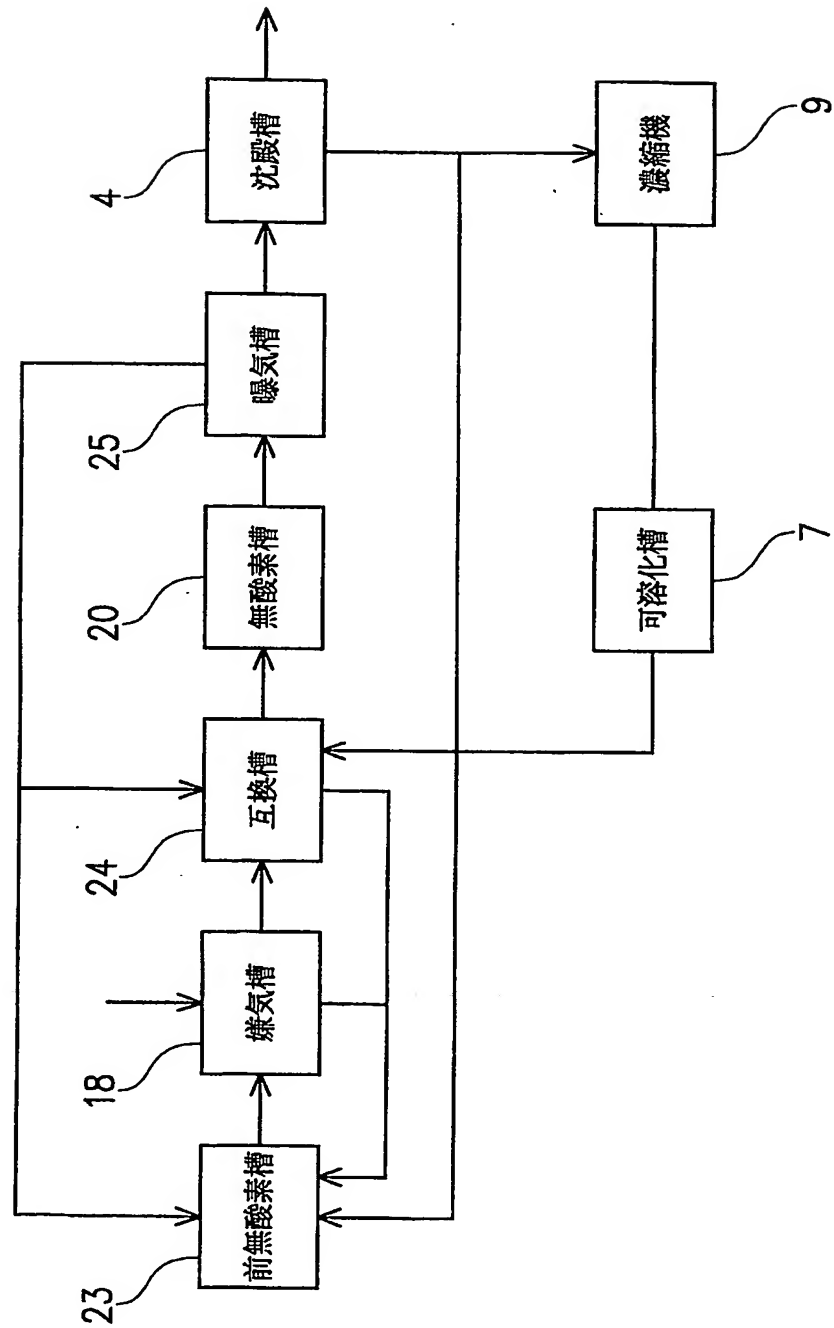
【図 8】



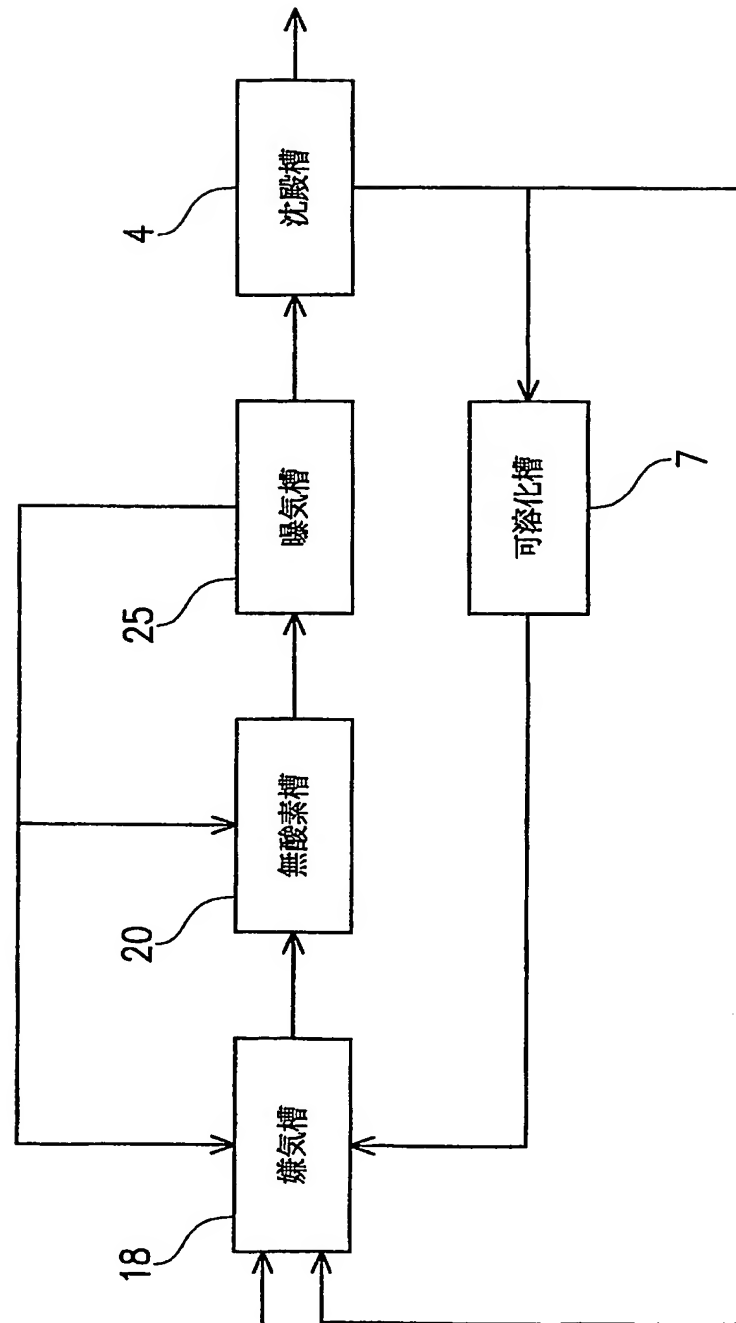
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 下水処理場、尿尿処理場などの下水処理プロセスから排出される生汚泥及び余剰汚泥等の生物性汚泥、或いは食品工場、化学工場などの製造プロセスまたは排水処理プロセスから排出される有機性汚泥等の各種の有機性固形物を可溶化する優れた可溶化能を有する新規微生物を提供することを課題とする。

【解決手段】 新規微生物が、ジオバチルス (Geobacillus) 属に属し、有機性汚泥、生物性汚泥等の有機性固形物を可溶化する可溶化酵素の生産能を有することを特徴とする。

【選択図】 なし

特願 2 0 0 3 - 2 0 9 1 0 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 9 2 5 9 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[ 変更理由 ]

新規登録

住 所

兵庫県神戸市中央区脇浜町 1 丁目 4 番 7 8 号

氏 名

神鋼パントック株式会社